

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки 05.03.01 Геология  
Кафедра Геоэкологии и геохимии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Литолого-фациальные и палеогеографические условия формирования средне-верхнеюрских отложений юго-востока Западной Сибири</b>

УДК 553.98:551.762.3(571.1)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Л21	Стержанова Ульяна Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГЭГХ	Домаренко Виктор Алексеевич	К. Г.-М. Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭПР	Кочеткова Ольга Петровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ ИНК	Ахмеджанов Рафик Равильевич	Д. б. Н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ГЭГХ	Язиков Егор Григорьевич	Д. Г.-М. Н.		

Томск – 2016 г.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки 05.03.01 Геология  
Кафедра Геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Язиков Е.Г.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Л21	Стержанова У.А.

Тема работы:

**Литолого-фациальные и палеогеографические условия формирования средне-  
верхнеюрских отложений юго-востока Западной Сибири**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

12.04.2016 №2819/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования;  
производительность или нагрузка; режим работы  
(непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид  
сырья или материал изделия; требования к продукту,  
изделию или процессу; особые требования к особенностям  
функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в  
плане безопасности эксплуатации, влияния на  
окружающую среду, энергозатратам; экономический  
анализ и т. д.).*

Работа посвящена прогнозированию перспективных нефтегазопродуктивных объектов в средне-верхнеюрских отложениях наунакской (васюганской) свиты на юго-востоке Западной Сибири (площади Майская (№ 228, 379, 393, 568, 569, 572, 573, 698, 704, Западно-Майская (№ 10), Средне-Майская (№ 715), Восточно-Майская (№ 1), Южно-Майская (5, 309, 400, 410) и Снежная). Исходным материалом для исследования стал керн, ласы геофизических исследований, фондовая и опубликованная информация по геологическому строению районов.

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Изучить керн и шлифы для выявления минералого-петрографических особенностей, вторичных изменений, состава и распределения битуминозного вещества. Провести анализ подготовленной пудры при помощи рентгеноструктурного и рентгенофлуоресцентного методов для изучения вещественного состава исходного вещества. Оценить потенциальную нефтегазоносность изучаемых объектов.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p>	<p>Обзорные карты, ситуационные схемы, графики, таблицы и фотографии.</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Кочеткова О.П.</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Ахмеджанов Р.Р.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском языке:</p>	
<p>1. Введение</p>	
<p>2. Физико-географическая характеристика района работ</p>	
<p>3. Геологическая характеристика</p>	
<p>4. Материал и методы исследования</p>	
<p>5. О возможности комплексного освоения средне-верхнеюрских отложений («сланцевые» нефть и уран)</p>	
<p>6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	
<p>7. Социальная ответственность</p>	
<p>8. Заключение</p>	
<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГЭГХ	Домаренко В.А.	к. г.-м. н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Л21	Стержанова У.А.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 133 с., 35 рис., 25 табл., 68 источников.

Ключевые слова: бат-келловей-оксфорд, наунакская свита, васюганская свита, литофациальная группа, литохимические модули, секвенсы, битуминозность.

Объектом исследования стала наунакская свита, возраст которой поздний бат-келловей-оксфорд, сформировавшаяся в области переходного седиментогенеза на юго-востоке Западной Сибири.

Цель работы – изучение средне-верхнеюрский нефтегазоносных отложений юго-востока Западной Сибири и установление их приуроченности к определенным условиям осадконакопления с помощью проведения комплексного анализа.

В процессе исследования проводились изучение керна с использованием биостратиграфического, литолого-петрографического, геохимического, люминесцентно-микроскопического, рентгенофлуоресцентного, рентгеноструктурного методов, а также интерпретация материалов геофизических исследований.

В результате исследования проведено комплексное изучение кернового материала. Выделены горизонты, наиболее перспективные на обнаружение углеводородов. Рассмотрена перспектива подземного выщелачивания урана из уже отработанных нефтяных скважин. Уточнены границы структурно-фациального районирования келловей и верхней юры.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: \_\_\_\_\_

Степень внедрения: \_\_\_\_\_

Область применения: геология нефти и газа

Экономическая эффективность/значимость работы \_\_\_\_\_

В будущем планируется \_\_\_\_\_

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ .....	10
2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА .....	13
2.1 СТРАТИГРАФИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	13
2.2 ТЕКТНИКА.....	18
3 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	21
3.1 ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СНЕЖНОЕ .....	29
3.2 ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУППЫ МАЙСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ .....	42
4 О ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ СРЕДНЕ- ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ («СЛАНЦЕВЫЕ» НЕФТЬ И УРАН).....	51
4.1 О СЛАНЦЕВОЙ НЕФТИ.....	51
4.2 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДЗЕМНО ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ УРАНА .....	55
4.3 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ .....	62
4.4 РАСЧЕТ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ СТОИМОСТИ УРАНА .....	64
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	66
5.1 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	67
5.1.1 ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	67
5.1.2 АНАЛИЗ КОНКУРЕНТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.....	68
5.1.3 SWOT-АНАЛИЗ .....	69
5.2 ПЛАНИРОВАНИЕ БУРЕНИЯ СКВАЖИНЫ В ПРЕДЕЛАХ ИССЛЕДУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ .....	74
5.2.1 СТРУКТУРА РАБОТ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИНЫ В ПРЕДЕЛАХ ИССЛЕДУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ .....	74
5.2.2 ВРЕМЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БУРЕНИЯ СКВАЖИНЫ В ПРЕДЕЛАХ ИССЛЕДУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ.....	75
5.2.3 РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ БУРЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СКВАЖИНЫ .....	84
5.2.4 ОСНОВНАЯ ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ТЕМЫ.....	86
5.2.5 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ТЕМЫ .....	88
5.2.6 ОТЧИСЛЕНИЯ ВО ВНЕБЮДЖЕТНЫЕ ФОНДЫ (СТРАХОВЫЕ ОТЧИСЛЕНИЯ) .....	89
5.2.7 ФОРМИРОВАНИЕ БЮДЖЕТА ЗАТРАТ .....	90
5.3 РАСЧЕТ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ПРОЕКТА .....	90
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	93
6.1 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....	94
6.1.1 АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ .....	95
6.1.2 АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ.....	101
6.2 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....	103
6.2.1 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.....	105
6.2.2 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ .....	107
6.2.3 ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ, ФЛОРЫ И ФАУНЫ.....	109
6.2.4 ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПОЧВЫ.....	111
6.2.5 ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЖИВОТНЫЙ МИР .....	113
6.2.6 ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ .....	113

6.2.7. ОХРАНА НЕДР .....	115
6.2.8 ОХРАНА НЕДР В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ .....	116
6.2.9 ОХРАНА НЕДР В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	118
6.3 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ .....	119
6.3.1 ОЦЕНКА АВАРИЙНОСТИ НА ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКАХ.....	121
6.4 ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ НА ПК.....	122
6.4.1 РЕЖИМ ТРУДА И ОТДЫХА ПРИ РАБОТЕ ЗА ПК.....	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	124
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Целью** данной работы является всестороннее изучение средне-верхнеюрских нефтегазоносных отложений юго-востока Западно-Сибирской герцинской плиты, установление их литолого-фациальных условий формирования и возможности их освоения.

**Актуальность работы** обусловлена тем, что в последнее время возрастает дефицит нефтегазопродуктивных объектов в Западной Сибири и все больше исследователей обращают свое внимание к ее периферийным частям и глубоким горизонтам с трудно извлекаемыми «сланцевыми» углеводородами. Основной проблемой выделения нефтегазоперспективных объектов в юго-восточной части Западной Сибири является сложный характер распределения коллекторов. Обогащенность некоторых продуктивных формаций радиоактивными металлами ставит во главу угла комплексное освоение этих объектов с применением современных технологий гидроразрыва пласта и скважинного подземного выщелачивания.

Среди нефтегазоносных средне-верхнеюрских отложений юго-восточной части Усть-Тымской впадины (месторождение Снежное) и Нюрольской впадины (группа Майских месторождений) Западной Сибири интересными для изучения объектами являются бат-келловей-оксфордские отложения, представленные наунакской свитой. Площадь исследований сложная для расчленения и корреляции в связи с линзовидной формой литологических тел, обусловленной переходным седиментогенезом [40]. Несмотря на многочисленные публикации, в которых приведена характеристика состава и строения наунакской свиты, существует ряд спорных вопросов, связанных с особенностями ее формирования, влиянием седиментационных и постседиментационных факторов на коллекторские свойства пород. До сих пор не выяснено территориальное соотношение наунакской и ее морского аналога васюганской свит [28]. Существует много спорных вопросов при определении условий формирования этих свит. Значительный интерес так же представляют



и выше-нижележащие нефтематеринские баженовская и тюменская свиты (рис 1).

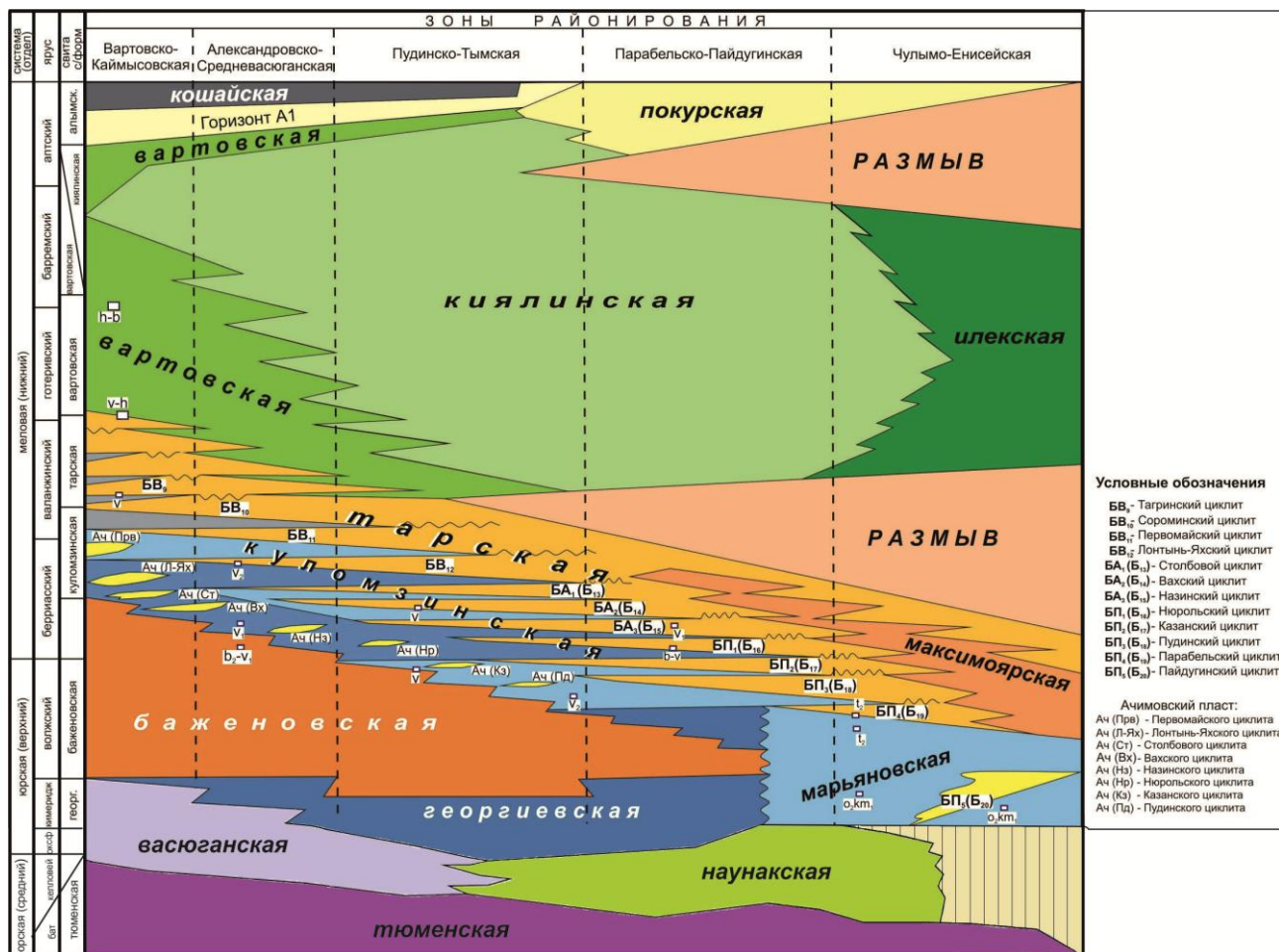


Рис. 1. Схематический разрез взаимоотношения свит мезозойского осадочного чехла в разрезе Западной Сибири [68]

## 1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

В административном отношении изучаемые месторождения Снежное (лицензионный участок 77) и группа Майских месторождений (лицензионные участки 69, 80, 70-3, 70-3М (Майское), 70-3ЮМ (Южно-Майское), 85-1, 86, 70-23М (Западно-Майское)) расположены в Каргасокском районе Томской области (рис. 2). В географическом отношении – в пределах юго-восточной части Западно-Сибирской низменности в Обь-Иртышском междуречье (рис. 3).

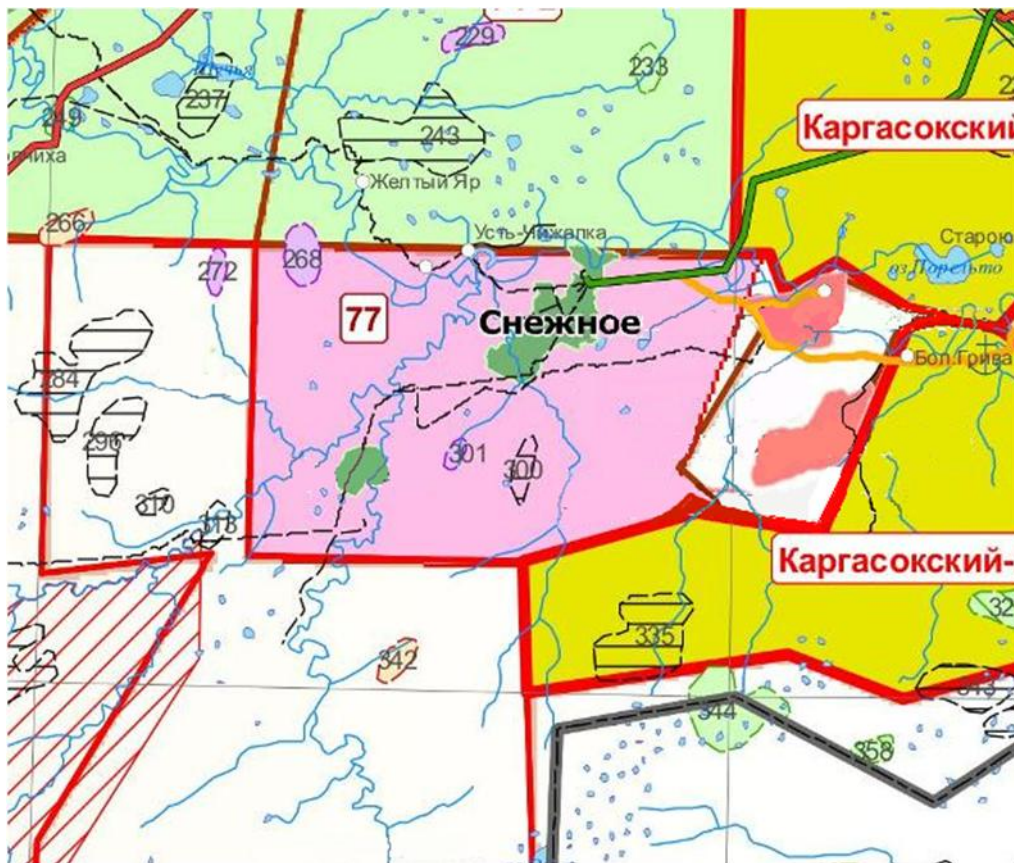
Территория месторождений представляет собой слаборасчлененную равнину с широкими заболоченными водоразделами и долинами рек. Абсолютные отметки рельефа колеблются в пределах от +69 м в речных долинах, до +139,6 м на возвышенных водораздельных участках [61].

Залесенность площади составляет 99%, из них 24% - заболоченный лес. Лес представлен лиственными (береза, осина) и хвойными (ель, сосна, пихта, кедр) породами.

Гидрографическая сеть представлена р. Васюган и её притоками: Чижайка с её крупным притоком Салат, Пасил, озёрами и ручьями. Реки имеют крутые, обрывистые берега, заросшие густым кустарником.

Климат резко континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом. Температура колеблется от  $-50^{\circ}\text{C}$  зимой до  $+35^{\circ}\text{C}$  летом. Рассматриваемая территория находится в зоне ветров со среднегодовыми скоростями 3-5 м/с. Среднегодовое количество осадков составляет 400-500 мм, максимум отмечается в июле-августе и декабре-январе. Мощность снегового покрова достигает 2 м. В зимний период наблюдается морозное пучение почв. Глубина их сезонного промерзания изменяется от 0,6 м для торфа до 2,4 м для суглинков и глин.

Транспортная связь между базой партии и базой треста осуществлялась водным путём в период навигации, зимой – автомобильным и вездеходным транспортом [61].



М 1: 1 000 000

Рис. 2. Обзорная схема лицензионного участка работ №77 месторождения

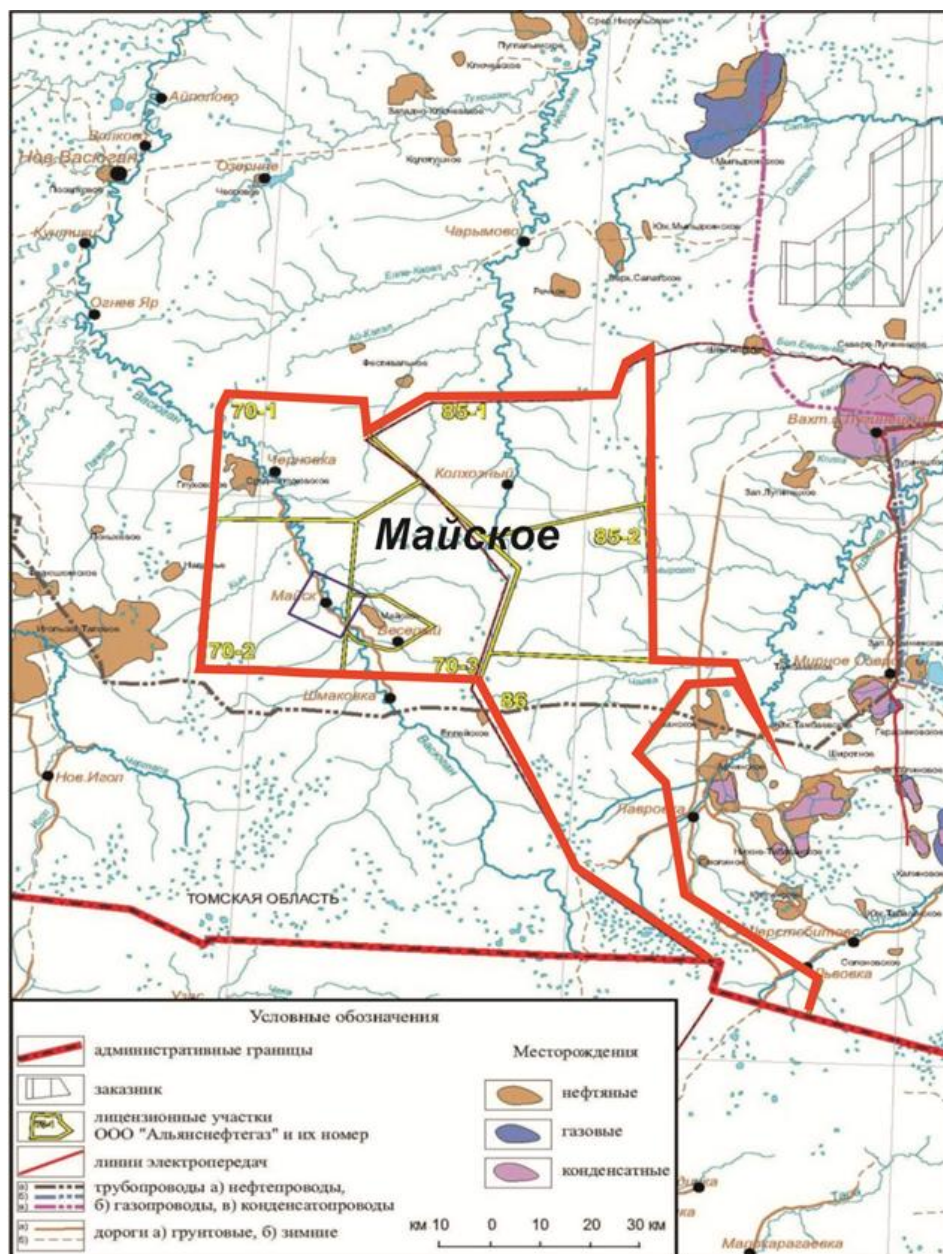


Рис. 3. Обзорная схема лицензионных участков работ группы Майских месторождений[61]



## 2ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

### 2.1СТРАТИГРАФИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

В строении геологического разреза изучаемых месторождений принимают участие доюрские образования складчатого фундамента и отложения мезозойско-кайнозойского осадочного чехла [61].

#### **Доюрский комплекс образований**

По данным глубокого бурения доюрское основание имеет сложное блоковое строение и представлено дислоцированной толщей различного вещественного состава. Сведения о глубинах залегания, толщине вскрытия и петрографическом составе доюрских образований, вскрытых скважинами в пределах месторождений, приведены в таблице 1. На исследуемых площадях развиты карбонатные, глинисто-карбонатные, глинисто-кремнистые, эффузивные, интрузивные и метаморфизованные формации палеозоя [61].

#### **Платформенный комплекс образований**

Стратиграфия мезозойско-кайнозойского платформенного чехла приводится согласно схеме, принятой решением совещания представителей ОИГГ и МС ОРАН, АО «ТНГГ», СНИИГГиМС 1995 года. Мезозойско-кайнозойские отложения представлены образованиями юрской, меловой, палеогеновой и четвертичной систем.

Таблица 1 – Петрографический состав доюрских образований по данным бурения на месторождении Снежное

№ скв. Альт. глубина бурения	Глубина вскрытия коры выветривания		Глубина вскрытия коренных пород		Петрографическая характеристика	
	отн. отм.,м абс. отм.,м	ΔН, м	отн. отм.,м абс. отм.,м	ΔН, м	кора выветривания	породы палеозоя
1	2	3	4	5	6	7
<u>131</u> 80	<u>2648</u> 2568	21	<u>2669</u> 2589	16	Брекчии с обломками пород 0,02-5 мм с прослойками угля, аргиллитов, включениями окатанных и полуокатанных галек (З.Я.Сердюк, КТЭ, НТГУ)	Зеленокаменные измененные плагиобазальты, порфириты, интенсивно трещиноватые
<u>133</u> 81.9	<u>2579</u> 2497	3	<u>2582</u> 2500	223	Брекчиевидные породы плотные, крепкие, серого цвета, состоящие из полуокатанных и угловатых обломков, сцементированных глинисто-кремнистым цементом.	Глинисто-кремнистые породы от молочно-белого до темно-серого цвета, трещиноватые, трещины различной ориентировки выполнены известняком. В интервале 2623-2648 м, представлены трещиноватыми породами и алевролитами с запахом УВ.
<u>134</u> 72	<u>2776</u> 2704	13	<u>2789</u> 2717	26	Глинистые породы светло-зеленого цвета, участками некрепкие, трещиноватые, с порфировидными включениями темно-зеленых пород	Метаморфизованные породы темно-зеленого цвета, трещиноватые, с порфировидными включениями темно-зеленого цвета; метаморфизованные породы темно-зеленого цвета, трещиноватые, выполнены кальцитом с включениями кварца

### Юрская система

Отложения юрской системы представлены средним и верхним отделами.

Отложения юрской системы со стратиграфическим перерывом и угловым несогласием залегают на дислоцированных породах доюрского фундамента. В направлении от зон прогибов в рельефе поверхности фундамента к склонам и сводам происходит последовательное сокращение стратиграфической полноты разреза за счет выклинивания нижних его частей. Толщины отложений юрского возраста изменяются от 207м до 380 м[32, 34, 35, 38, 46,50, 55].

Отложения юрской системы, представленные средним и верхним отделами, в местной шкале подразделяются на тамбаевскую (тюменскую), наунакскую (васюганскую), георгиевскую и баженовскую свиты.

Тамбаевская свита представлена континентальной толщей пород, иногда с прослоями прибрежно-морских в верхней части. Литологически свита сложена неоднородной ритмичной сероцветно-темноцветной песчано-алевролитоглинистой толщей с прослоями углей и углистых аргиллитов.

Горизонтальная, косая, пологоволнистая слоистость, текстура взмучивания, насыщение пород растительным детритом свидетельствуют о континентальном режиме осадконакопления. Характерны литологическая невыдержанность, непостоянство толщин выделяемых песчаных пластов, свойственные континентальным образованиям, что затрудняет их корреляцию.

Наунакская (васюганская) свита. Район изучаемых месторождений находится в зоне перехода васюганской свиты в наунакскую. Вскрытые скважинами разрезы свидетельствуют о полифазности условий осадконакопления – прибрежно-морские, прибрежно-континентальные и континентальные.

Наунакская свита подразделяется на 2 подсвиты: нижнюю – преимущественно глинистую и верхнюю – опесчаненную.

Для переходной зоны характерно отсутствие чистой глинистой нижненаунакской подсвиты. Формирование осадков происходило в условиях прибрежной равнины, периодически заливаемой морскими водами,

наблюдается ее опесчанивание. Песчаные отложения верхненаунакской подсвиты представляют регионально нефтегазоносный горизонт Ю<sub>1</sub>.

В разрезе верхненаунакской подсвиты выделяются две толщи, надугольная и подугольная, разделенные между собой межугольной толщей – песчано-углисто-глинистой пачкой континентального происхождения. В подугольной толще выделяются песчаные пласты, разделенные аргиллитовым пропластком. Межугольная толща представлена переслаиванием аргиллитов, алевролитов и песчаников, ограниченных сверху и снизу угольными пластами. Для песчаных пластов характерны намывы углистого материала [32].

Толщина свиты 72-101 м.

Георгиевская свита соответствует кимериджскому комплексу осадков, накопление которых происходило в условиях нормального морского бассейна. Породы представлены аргиллитами темно-серыми с примесью песчано-алевритового материала и глауконита.

Толщина свиты 4-8 м.

Баженовская свита. Формирование аргиллитов баженовской свиты происходило в период тектонического покоя в глубоководном морском бассейне. Породы представлены битуминозными аргиллитами, характеризуются повышенной радиоактивностью, что фиксируется максимальными значениями на кривых гамма-каротажа (ГК), а также на кривых кажущегося сопротивления (КС). Баженовская свита является региональным геологическим и геофизическим репером, региональной покрывкой и нефтегенерирующей толщей.

Толщина свиты 19-23 м.

#### Меловая система

В составе меловой системы выделяется два отдела – нижний и верхний. В составе нижнего отдела выделяются куломзинская, тарская, вартовская и алымская свиты. В составе верхнего отдела выделяются покурская, кузнецовская, березовская и ганькинская свиты



Куломзинская свита представлена морскими отложениями преимущественно глинистого состава с подчиненными прослоями алевролитов и песчаников. В верхней части свиты залегают песчаные пласты, имеющие широкое распространение на изучаемых месторождениях. В нижней части залегают песчаники ачимовского комплекса, не имеющие постоянного распространения.

Толщина свиты 237-265 м.

Тарская свита сложена мелководно- и прибрежно-морскими преимущественно песчано-алевролитовыми породами светло-серыми с зеленоватым оттенком. Песчаные пласты тарской свиты характеризуются хорошими коллекторскими свойствами.

Толщина свиты 51-66 м.

Отложения вартовской свиты образованы в прибрежно-континентальных и континентальных условиях. Представлена частым переслаиванием пестроцветных глин, алевролитов и мелкозернистых песчаников.

Толщина свиты 200-650 м.

Морские и прибрежно-морские осадки алымской свиты (нижнеаптский ярус нижнего мела) представлены переслаиванием песков и глин. В нижней части свиты выделяется песчаный пласт. Верхняя часть преимущественно сложена серыми глинами.

Толщина свиты 30-40 м.

Выше залегают континентальные образования покурской свиты и морские образования кузнецовской, ипатовской, славгородской свит.

Отложения палеогеновой системы представлены морскими глинистыми осадками (талицкая, люлинворская, чеганская свиты) и озерно-аллювиальными фациями некрасовской серии. Выше залегают четвертичные отложения [32, 34, 35, 38, 50, 55].

## 2.2 ТЕКТОНИКА

В тектоническом отношении месторождения Снежное (Усть-Тымская впадина) и Майское (Нюрольская впадина) находятся в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты.

Доюрский фундамент Западно-Сибирской плиты представляет гетерогенное складчато-глыбовое сооружение, отдельные части которого представлены структурами, сформировавшимися в завершающие фазы байкальского, салаирского, каледонского и герцинского циклов тектогенеза. Структурно-формационные зоны фундамента Западно-Сибирской плиты были сформированы в течение рифейско-палеозойско-триасового времени несколькими геотектоническими этапами.

В пределах Западно-Сибирской плиты выделяется несколько крупных разновозрастных блоков. Месторождения расположены в пределах Центрально-Западносибирского блока, время консолидации определяется как герцинское, что подтверждается возрастом пород и их составом. В плане Центрально-Западносибирская складчатая система представляет собой ряд субпараллельных антиклинорных зон, разделенных межгорными прогибами и внутренними впадинами. Эта складчатая система герцинид заложилась в девоне и развивалась по инверсионной схеме. Девонско-каменноугольный комплекс, который выполнял первоначально прогнутые зоны, представлен терригенными и карбонатно-терригенными осадками. В завершающую стадию герцинского тектогенеза гранитизация терригенных толщ привела к их инверсии и формированию антиклинорных зон.

В начале триасового периода в процессе рифтогенеза были сформированы грабен-рифты, при этом произошел раскол литосферной плиты на мелкие блоки и их частичный раздвиг. Депрессионные зоны заполнились триасовыми эффузивно-осадочными образованиями.

Триасовые грабен-рифты являются частью Арктико-Северо-Атлантической рифтовой мегасистемы раннего мезозоя [41, 42, 51].

Колтогорско-Уренгойский грабен-рифт является крупнейшей стержневой рифтовой зоной в домезозойском основании Западно-Сибирской геосинеклизы. Рифтовая зона простирается почти меридионально от г. Омска и пересекает всю Западно-Сибирскую геосинеклизу. На юге этот рифт и обрамляющие его Верхневасюганский, Усть-Тымский, Чузиковский и ряд других более мелких грабен-рифтов, имеют однотипное отражение в потенциальных полях и в рельефе поверхности консолидированной коры. Преобладающее простирание грабен-рифтов северо-восточное [41, 42, 51].

Месторождение Снежное находится в пределах Назино-Сенькинского антиклинория, сложенного интенсивно дислоцированными и глубоко метаморфизованными комплексами предположительно позднего докембрия. Юго-западная часть участка захватывает Айгольский синклинорий, сложенный эффузивами основного состава, вероятно, относящимися к нижнему палеозою или даже верхнему докембрию. В течение континентального перерыва складчатые сооружения фундамента размывались и денудировались. На этом этапе происходит формирование доюрской коры выветривания. К началу прогибания Западно-Сибирской плиты был сформирован эрозионно-тектонический рельеф поверхности доюрского фундамента. Массив разделен на отдельные блоки разломами, нередко маркирующимися ультраосновными породами. Они же подчеркивают и северо-восточную границу массива. Палеозойские образования в центральной части Межовского массива в меньшей степени затронуты пикативными и дизъюнктивными деформациями, чем окраинные.

Изучаемая территория лицензионных участков, на которых расположена группа Майских месторождений, расположена в пределах Межовского устойчивого массива вблизи его северо-западной границы. Северо-западнее и западнее находится Колтогорско-Уренгойский грабен-рифт, выполненный осадочно-вулканогенными породами триаса. Формирование платформенного чехла происходило в мезозое-кайнозое при спокойном тектоническом режиме. Вследствие затухающего остаточного импульса тектонических движений,

длительность которого около 200 млн. лет, платформенные структуры развивались унаследовано структурам фундамента на протяжении всей мезозойской эры. Соответствие рельефа поверхности фундамента платформенным структурам наблюдается до верхнемеловых или палеогеновых отложений. Начиная с верхнего мела, в верхней части платформенного чехла формируется новый структурный план, связанный с неотектоническими движениями.[41, 42, 51]

Для всей территории Западно-Сибирской плиты характерно наличие в региональном плане двух основных систем тектонических разломов северо-западного и северо-восточного простирания. Первые представляют собой разломы складчатого основания фундамента, вторые связаны с рифтогенезом. Значительная часть разрывных нарушений проникает в отложения платформенного чехла, оказывая существенное влияние на формирование в них залежей нефти и газа [52].



Рис. 4. Фрагмент тектонической карты фундамента Западно-Сибирской плиты (редактор В.С. Сурков, 2000 г.)

### 3 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований стали средне-верхнеюрские отложения, главным образом наунакская (васюганская) свита, возраст которой поздний баткелловей-оксфорд, сформировавшаяся в области переходного седиментогенеза на юго-востоке Западно-Сибирской плиты[49].

Проведенная работа основана на детальном анализе керна, полученного при бурении скважин на месторождении Снежное(Усть-Тымская впадина) и группы Майских месторождений (Нюрольская впадина) в 2014-2015 гг. (рис. 5). Для палеогеографических реконструкций и успешного прогнозирования природных коллекторов нефти и газа проведено всестороннее изучение керна с использованием литолого-петрографического, геохимического, люминесцентно-микроскопического, рентгенофлуоресцентного, рентгеноструктурного, биостратиграфического секвенс-стратиграфического методов, а также интерпретации материалов геофизических исследований. Применение секвенс-стратиграфического метода обусловлено тем, что наунакская свита формировалась в области переходного седиментогенеза. Литолого-фациальные изменения отложений по разрезу изученных скважин обусловлены колебаниями уровня близко расположенного моря и поступлениями осадочного материала в область аккумуляции.

Основным материалом для исследований Усть-Тымской впадины стали отложения, вскрываемые скважинами месторождения Снежное. Основным материалом для изучения Нюрольской впадины послужили отложения, вскрываемые скважинами Майской (№ 228, 379, 393, 568, 569, 572, 573, 698, 704), Западно-Майской (№ 10), Средне-Майской (№ 715), Восточно-Майской (№ 1) и Южно-Майской (5, 309, 400, 410) (рис. 5). Всего изучено 26 скважин, в шести из которых в наунакской свите обнаружены палеоботанические остатки и ихнофоссилии (пл. Майская, скв. 572, 573, 393; пл. Южно-Майская, 309, 400, 410).





исходного образца. Макроописание дает начальное представление о породе, позволяет выявить текстурно-структурные особенности, проследить вторичные изменения, обнаружить флору и фауну. Микроописание позволяет определить структуру и минеральный состав при помощи шлифа. Исследование выполнялось при помощи оптического микроскопа фирмы Carl Zeiss (рис. 6).



Рис. 6. Оптический микроскоп Carl Zeiss

#### *Методика изготовления и описания шлифа*

Изготовление шлифа состоит из следующих основных операций:

1. Подготовка образца: изготовление из него пластины подходящего размера.
2. Шлифовка одной стороны образца, к которой будет приклеено стекло. Обычно её шлифуют на не сильно мелком порошке, так как слабая шероховатость сглаживается бальзамом и не мешает изучению.
3. Подготовка стекла. Стекло должно быть совершенно ровное, сторона, на которую будет клеиться шлиф, должна быть пришлифована на крупном порошке до придания ей матового блеска. Это нужно для того, чтобы шлиф не отклеивался.

4. Приклеивание образца к стеклу. При этом важно избежать захвата пузырьков воздуха.
5. Шлифовка образца до толщины, близкой к стандартной.
6. Доводка шлифа до стандартной и одинаковой по всей площади толщины (0,025 мм). Толщина шлифа контролируется на петрографическом микроскопе.

Шлиф изучался по следующей схеме:

1. Используя малое увеличение, осматривается вся поверхность шлифа как при одном, так и в скрещенных николях для примерной оценки количества разновидности минеральной составляющей шлифа.
2. Приблизительно, без подсчета зерен, дается оценка количественного соотношения минералов с использованием диаграммы визуальной оценки минералов (рис. 7).
3. Определяется размер зерен. Для этого используется микрометрическая линейка, имеющаяся в окуляре.
4. Отмечается степень идиоморфизма зерен минералов и особенности их формы (таблитчатые, ромбовидные, шестиугольные, чешуйки и т.д.).
5. Отмечаются наличие включений и их состав.
6. Отмечаются вторичные изменения.



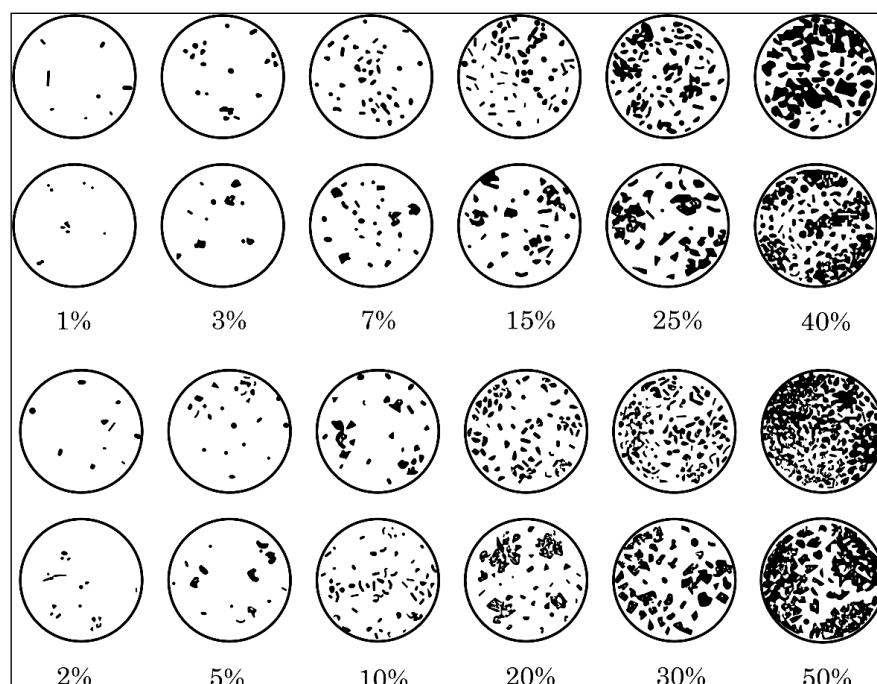


Рис. 7. Диаграммы для визуальной оценки процентного содержания минералов в породах (по R.D.Terry, G.V.Chilingar, 2008)

При одном никеле наблюдают:

1. Спайность (наблюдается в виде тонких прямых и параллельных линий), ее наличие или отсутствие. При наличии спайности определяются ее степень совершенства, количество направлений и величина угла между направлениями.
2. Наличие псевдоабсорбции (явление ложного поглощения света, наблюдается только у бесцветных минералов).
3. Наличие плеохроизма (изменение цвета минерала при повороте столика микроскопа, наблюдается только у окрашенных минералов).

В скрещенных николях наблюдают:

1. Изотропность и анизотропность минерала (изотропные минералы при вращении столика микроскопа остаются темными, погасшими).
2. Угол и характер погасания минерала.
3. Двойники.

После завершения исследования дается определение структуры и название породы.

**Люминесцентно-микроскопическое исследование минералов и битумоидов.** Дальнейшее изучение шлифа происходит под люминесцентным микроскопом в ультрафиолетовом свете. Данный метод неразрушающий, позволяет выявить минералы, обладающие люминесценцией (циркон, шеелит, флюорит). Так же данный метод позволяет выявить битуминозную текстуру (цементная, поровая) и состав битумоидов (голубоватое свечение характерно для легких фракций, в то время как желтоватое, буроватое свечение характерно для маслянистых и асфальтеновых фракций).

**Гранулометрия.** Подсчет гранулометрии и дальнейший анализ полученных данных дает важную информацию для литолого-фациального анализа. Метод широко используется в нефтяной геологии для определения типа песчаников (аркозовые, мезомиктовые, граувакковые) и алевролитов, проследить вторичные изменения зерен, построить диаграмму Г.Ф. Рожкова «асимметрия – эксцесс» (рис. 13, 22).

Для исследования качественного и количественного состава вещества применим **рентгеноструктурный анализ.**

Методы рентгеноструктурного анализа широко используются для исследования атомной структуры вещества. Современная диагностика органических, неорганических веществ и минеральных образований невозможна без применения рентгеноструктурного анализа.

#### Изучение материала

1. Подготовка образцов к исследованиям. Образец измельчается до пудры в ступке, которая протирается спиртом до и после истирания. Истолченным образцом заполняется кювета из кварцевого стекла. Подготовленная проба устанавливается в соответствующую приставку.
2. Работа на установке «D2 PHASER»(рис. 8) и получение дифрактограмм исследуемого вещества.
3. Расшифровка дифрактограммы проводится в программе EVA в соответствии с инструкцией по работе [60].



Рис. 8. Настольный порошковый дифрактометр Bruker «D2 Phaser»

Использование *геохимических методов* заключается в подсчете геохимических модулей по А.В. Маслову и Я.Э. Юдовичу. Расчет модулей позволяет установить литолого-фациальные обстановки осадконакопления, определить палеоклимат, тип пород.

Применение *биостратиграфического секвенс-стратиграфического метода* позволяет выделить и проследить секвенсы в пространстве и во времени, изучить закономерности их состава, строения и развития, а также провести хроностратиграфическую корреляцию на этой основе (рис. 10, 25).

Исходным положением секвенс-стратиграфии является неразрывная связь секвенсов (циклитов) с колебаниями относительного положения уровня моря. В региональном плане главным направлением секвенс-стратиграфии является расшифровка закономерностей строения и формирования геологических тел, связанных с изменением положения береговой линии конкретного бассейна седиментации, вне зависимости от того, какими причинами оно вызвано.

Выделение системных трактов и входящие в него парасиквенсов позволяет предсказать распределение фаций и облегчают детальную корреляцию и картирование отложений.

Системные тракты образуются при различном характере седиментации, определяемой разной фазой колебания уровня моря относительно бровки

шельфа. Выделяют следующие состояния уровня моря: низкое стабильное состояние, подъем уровня, высокое стабильное состояние и падение уровня. Соответственно в характере седиментации выделяют три основных типа трактов: низкого состояния, трансгрессивный и высокого состояния [53].

Интерпретация *материалов геофизических исследований* скважин включает в себя комплекс физических методов, используемых для изучения горных пород в околоскважинном и межскважинном пространствах, а также для контроля технического состояния скважин [39, 40]. Геофизические исследования скважин делятся на две весьма обширные группы методов - методы каротажа и методы скважинной геофизики. Основные изучаемые характеристики для определения песчанистости-глинистости и потенциальных коллекторов: каротаж сопротивлений (кажущегося сопротивления (КС) и боковой каротаж (БК)), каротаж методом самопроизвольной поляризации (ПС), гамма-каротаж (ГК), измерение проводимости (УЭС\_ИК), нейтронный каротаж по тепловым нейтронам (НКТ). Интерпретация произведена на основе новых материалов с использованием ласов (рис. 9).

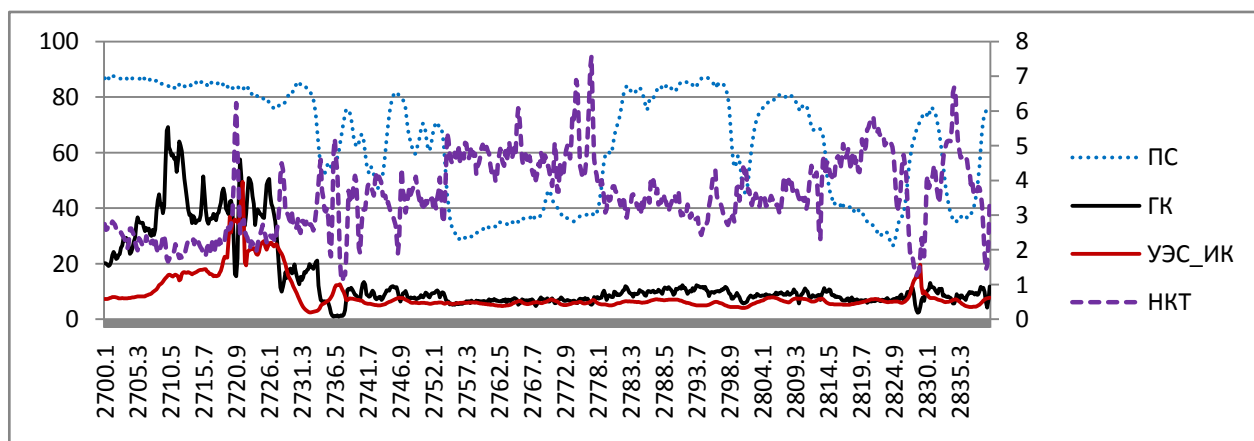


Рис. 9. Каротаж по основным геофизическим характеристикам для месторождения Майское (скв. 568)

### 3.1 ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СНЕЖНОЕ

Месторождение Снежное расположено в пределах Усть-Тымской впадины, в северной части Томской области. На сегодняшний день является малоисследованной, но в тоже время весьма перспективной территорией для проведения поисково-разведочных работ на нефть и газ. В сложившихся условиях седиментологические исследования, которые позволяют объяснить процесс накопления осадков во времени и пространстве, становятся первостепенными для успешного прогнозирования природных резервуаров нефти и газа, их размеров и форм. В связи с этим, первоочередным является выявление общих и частных закономерностей формирования продуктивной верхнеюрской толщи (наунакская свита) этого района [27, 28].

#### *Результаты работ*

В результате комплексного изучения отложений выделены литофациальные группы пород: алевро-песчаники, песчаники, алевро-аргиллиты; выявлены генетические особенности этих отложений; проведены палеогеографические реконструкции для данного отрезка времени, а также выяснены перспективы нефтегазоносности.

Группа алевро-песчаников формировалась в озерно-аллювиальной обстановке. Текстура пород однородная, слабоориентированная, обусловлена ориентировкой уплощенных обломков параллельно поверхности напластования. Встречаются редкие интракласты глинистого материала (размер от 0,2-0,5 до 1,0-3,0 см). В породах присутствует значительное количество углефицированного растительного детрита. Обрывки вай папоротников, разорванные листья чекановскиевых и хвойных говорят о захоронении их в неспокойной гидродинамической обстановке (рис. 11). Структура алевро-псаммитовая. Размер обломков варьирует в пределах 0,05-0,12 мм, но

преобладают 0,08-0,01 мм. Обломки составляют 90% от объема породы. Сортировка обломочного материала средняя. Форма обломков полуугловатая, полуокатанная, реже угловатая. Минеральный состав обломков: кварц, полевые шпаты (преимущественно калиевые – ортоклаз и микроклин, реже кислый плагиоклаз), обломки пород представлены микрокварцитами и кварц-серицитовыми сланцами. Цемент составляет 10% от объема породы. Структура цемента порово-пленочная. В цементе преобладают гидрослюды, отмечаются хлорит, серицит, мусковит, каолинит, битуминозное вещество.

Битуминозное вещество темно-коричневого цвета заполняет интерстиции, пронизывает цементирующую массу в виде пленок вокруг зерен.

В ультрафиолетовом свете под люминесцентным микроскопом порода характеризуется цементной и поровой битуминозными текстурами. Содержание битумоидов 0,04-0,06%. Состав битумоидов изменяется от смолисто-асфальтенового до маслянистого, при преимущественном преобладании битумоидов маслянистого и смолисто-маслянистого состава (светло-желтое и светло-буроватое свечение). Отмечается запах углеводородов.

Порода претерпела эпигенетические изменения, выраженные в корродировании и регенерировании кварцевых обломков. Отмечаются пластические деформации, подчеркнутые изгибом чешуек хлорита, мусковита и серицита; катаклаз и разложение зерен полевых шпатов, с образованием кремнисто-каолинитового агрегата. Данные отложения можно считать потенциально нефтегазоносными (рис. 12).

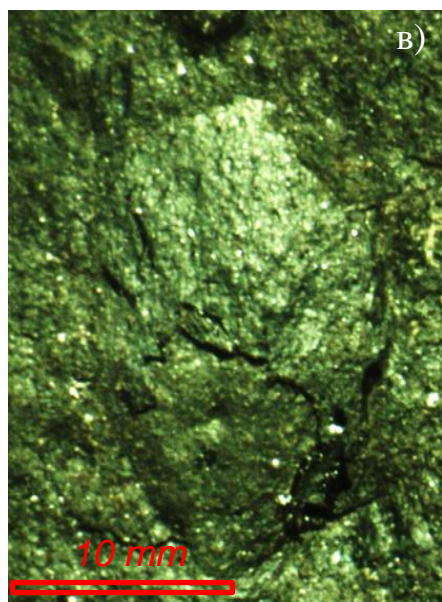




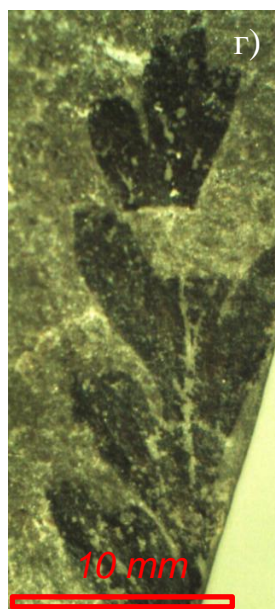
*Coniopteris burejensis*



*Equisetites* sp.



*Carpolites* sp.



*Coniopteris* sp.

Рис. 11. Отпечатки обрывков вай папоротников (а), хвощей (б), разорванных листьев хвойных (в) и чекановских (г), встреченные в литофациальной группе алевро-песчаников

Ко второй литофациальной группе относятся песчаники полевошпато-кварцевые граувакки, сформированные в обстановке русла (меандровые косы, русловые отмели, прирусловые валы). Текстура пород слабоориентированная, обусловленная ориентировкой уплощенных обломков вдоль поверхности напластования. По этим направлениям отмечаются тонкие трещинки менее 0,01

мм, заполненных битуминозным веществом темно-коричневого цвета. Слоистость пород полого волнистая, горизонтальная, линзовидная, обусловленная намывами слюдисто-углисто-глинистого материала, редко встречаются линзочки угля (0,1-0,2 см). Иногда слоистость нарушена элементами оползания. Структура песчаника тонко-средне- и мелкозернистая. Обломки составляют 85% от объема породы. Сортировка обломков средняя, размер обломков изменяется от 0,05-0,4 мм, при преимущественном преобладании 0,2-0,3 мм. Минеральный состав обломков: кварц (60%), полевые шпаты (20%) (ортоклаз, микроклин, реже плагиоклаз), остальная масса представлена микрокварцитами, цирконом (единичные зерна). Кварц отмечается в полуугловатых и полуокатанных обломках. Погасание облачное, реже мозаичное. Обломки полевых шпатов полуокатанные, часто сохраняют таблитчатую форму. Обломки микрокварцитов полуокатанные, сложены крупнокристаллическими агрегатами кварца. По классификации В.Н. Шванова песчаники соответствуют полевошпатовым грауваккам (рис. 12). Генетические диаграммы Г.Ф. Рожкова «асимметрия – эксцесс» (рис. 13), построенные по результатам гранулометрического анализа, указывают на седиментацию песчаников в условиях выходов волн на мелководье, вдольбереговых течений.

Цементирующая масса составляет 15% от объема породы. Структура цемента пленочно-поровая. Минеральный состав цемента: преимущественно гидрослюды, примеси серицита, хлорита, карбонатов, битуминозного вещества темно-коричневого цвета. Битуминозное вещество заполняет поры, интерстиции, пропитывает цементирующую массу.

Под люминесценцией песчаники характеризуются поровой, цементной и трещинной битуминозной текстурой. Состав битумоидов изменяется от смолисто-асфальтенового до маслянистого, при преимущественном преобладании битумоидов маслянистого и смолисто-маслянистого состава (светло-желтое и светло-буроватое свечение). В трещинах фиксируются битумоиды смолисто-асфальтенового состава, отмечается миграция



битумоидов из трещин в породе. Содержание эпибитумоидов 0,08%. Порода имеет запах углеводородов, является коллектором.

Эпигенетические изменения в породе проявляются более интенсивно, чем в первой литофациальной группе. Они выражаются в значительной корродированности и регенерированности обломков кварца. Полевые шпаты разложены с образованием кремнисто-глинистого агрегата. Отмечается увеличение степени корродированности и регенерации кремнистого материала в горизонтах, насыщенных битуминозным веществом (рис. 14).

Алевро-аргиллиты третьей литофациальной группы формировались в озерно-болотных условиях. Текстура ориентированная, обусловлена расположением уплощенных кварцевых обломков алевритовой размерности параллельно поверхности напластования. В этом же направлении отмечается ориентировка глинистых минералов и микротрещин, заполненных битуминозным веществом. Структуры пород алевритовые, пелитовые. В отложениях слабо проявлена слоеватость – субгоризонтальная, линзовидная, волнистая, нарушенная взмучиванием и обусловленная включениями светло-серого алевролита. Отмечаются интракласты пирита от мелкой сыпи до линзочек 0,6-0,8 см. Порода сложена в основном глинистыми минералами (преимущественно гидрослюдами) с примесью (до 15%) мелкообломочного материала и единичными зернами циркона. Алевритовый материал представлен преимущественно неокатанными и полуокатанными обломками кварца (размер 0,01-0,03 мм), реже полевыми шпатами и микрокварцитами. Обломки кварца слабо корродированы и регенерированы. Глинистые минералы представлены преимущественно гидрослюдами, присутствует серицит и смешаннослойные образования. Участки, наиболее обогащенные глинистыми минералами, пропитаны битуминозным веществом, придающим буроватую окраску. В породе отмечаются отдельные зерна и глобулы пирита (размер 0,11-1,5 мм).

В ультрафиолетовом свете под люминесцентным микроскопом порода характеризуется неравномерно рассеянной, пятнистой и трещинной битуминозными текстурами. Состав битумоидов изменяется от смолисто-

асфальтенового (темно-коричневое свечение) до легкого (голубоватое свечение). В основной массе породы преобладают битумоиды смолистого состава (буроватое свечение). В тонких трещинках (0,01-0,02 мм) преобладают битумоиды смолисто-асфальтенового, реже маслянистого состава (желтоватое свечение). Трещинки ориентированы субпараллельно поверхности напластования. Судя по взаимоотношениям, поступление битумоидов в породу было неоднократное. Содержание битумоидов 0,06%. Битумоиды по генезису смешанные. В основной массе-сингенетичные, в трещинах-эпибитумоиды. Такие отложения можно считать нефтегазогенерирующими (рис. 14).

В породах описанной литофациальной группы содержится богатый комплекс ископаемых растительных остатков, которые можно отнести к наунакскому фитогоризонту. Комплекс растений включает: хвощи *Equisetites lateralis*, папоротники *Coniopteris latilobus*, *C. burejensis*, голосеменные растения *Phoenicopsis sibirica*, *Czekanowskia tomskiensis*, *Nilssonaurmanica*, а также многочисленные семена *Carpolitescinctus*. В породах зафиксированы прослой углей и углистых пород. Отмечаются тонкие намывы углифицированного детрита, подчеркивающие слоистость. Присутствует пирит, что свидетельствует о восстановительных условиях осадконакопления [50].

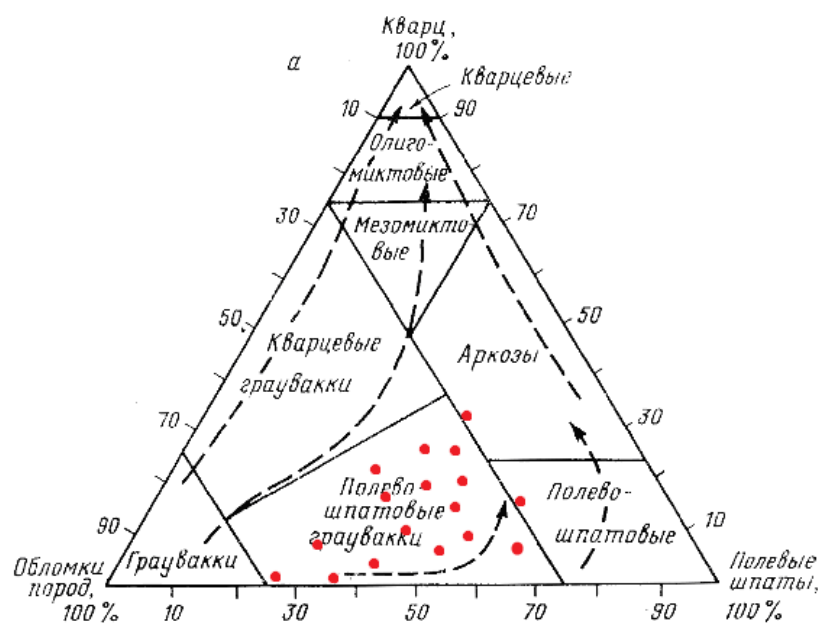
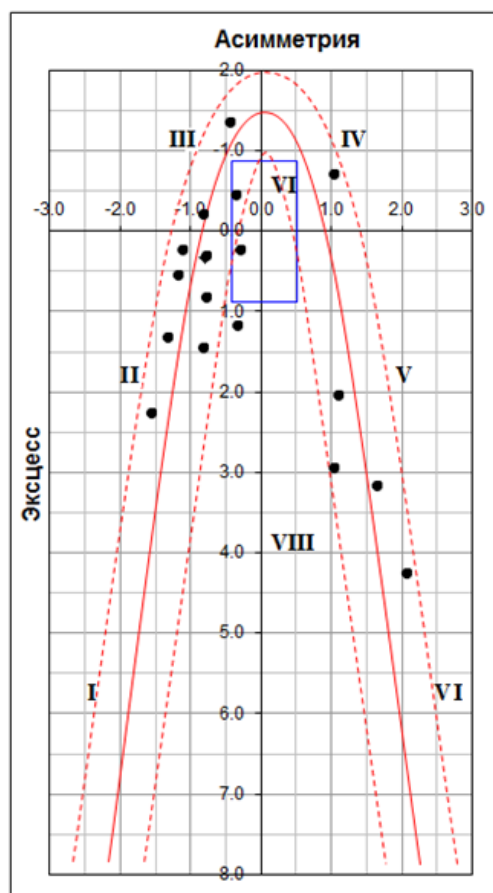


Рис. 12. Генетическая диаграмма В.Н. Шванова, построенная по результатам гранулометрического анализа (красные точки) для литофациальной группы песчаников



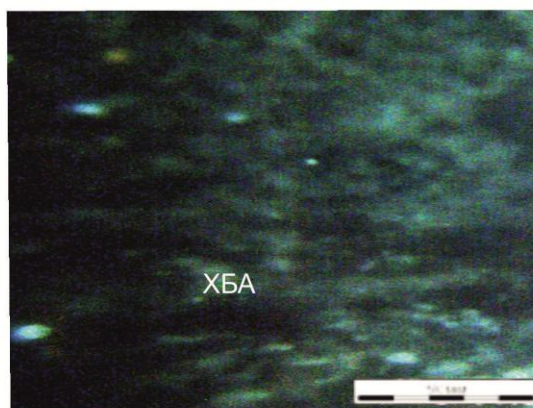
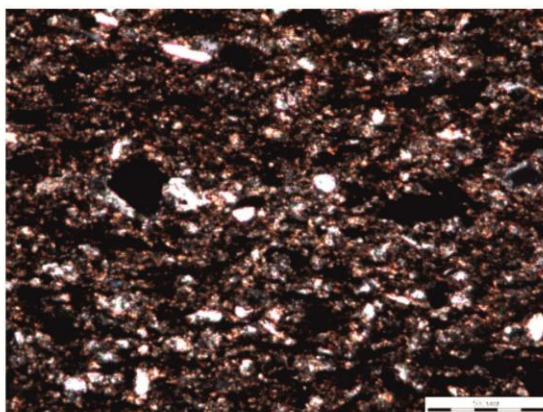
- Поля:
- I-дно акватории
  - II-мутевые потоки
  - III-слабые речные течения
  - IV-сильные течения
  - V-пляжи
  - VI-мелководье
  - VII-дюны
  - VIII-дно акватории

Рис. 13. Диаграмма Г.Ф. Рожкова «асимметрия — эксцесс», построенная для установления обстановок осадконакопления, для литофациальной группы песчаников

Применение геохимических методов для пород изученных скважин дает возможность более точно проводить их классификацию, реконструировать особенности седиментации, физико-химические и геодинамические обстановки осадконакопления. Расчет литохимических модулей по Я.Э. Юдовичу [52, 58] способствовал реконструкции условий осадконакопления (табл. 2).

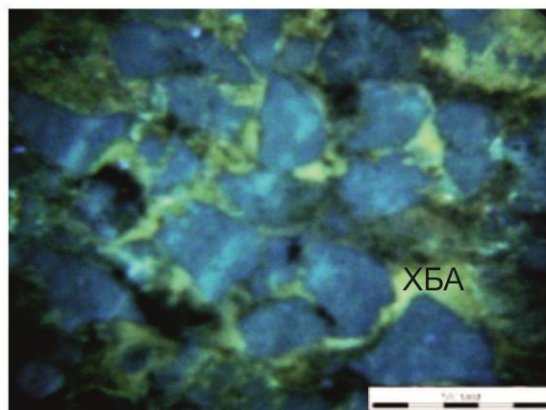
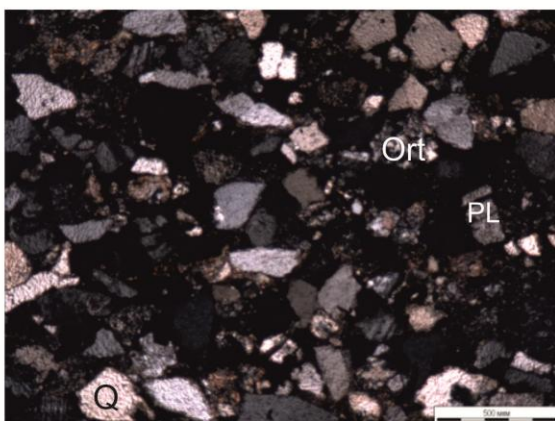
Титановый модуль ( $TM = TiO_2/Al_2O_3$ ) у глинистых пород оказался ниже, чем у песчаных и составил 0,17-0,38, против 0,038-0,050. Кроме того, повышенный модуль ТМ, имеющий значения 0,068-0,070 соответствует гумидным климатам осадконакопления, а 0,017-0,050 – семиаридным. На фоне преобладающих семиаридных обстановок на изучаемой территории имели место эпизоды гумидизации с формированиями кор выветривания. С этими эпизодами связано повышенное содержания железа.

а) Озерно-болотная фация



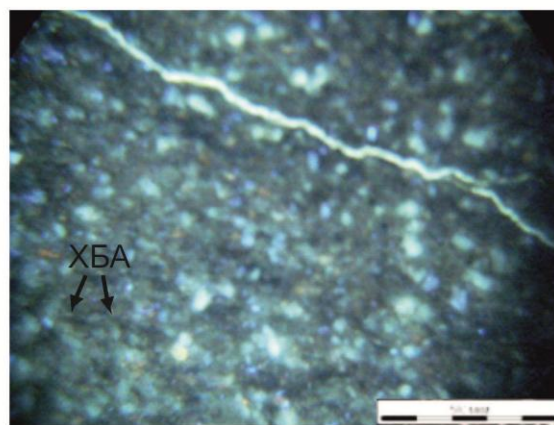
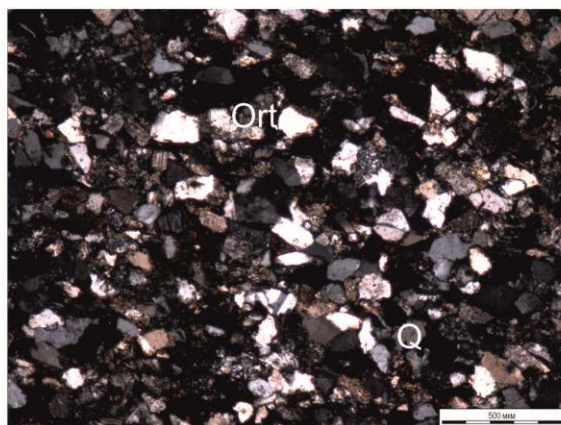
Аргиллит гидрослюдистый, алевроитовый, битуминозный (скв. 3, гл. 2421-2422 м; слева: николи «+»; справа: под люминисцентным микроскопом, 80<sup>х</sup>)

б) Русловая фация



Полевошпатово-кварцевая граувакка с гидрослюдистым цементом с признаками растворенных зерен полевых шпатов и корродированности зерен кварца (скв. 3, гл. 2422-2423 м; слева: николи «+»; справа: под люминисцентным микроскопом, 80<sup>х</sup>)

в) Озерно-аллювиальная фация



Алевро-аргиллит крупнозернистый (скв. 3, гл. 2430-2431 м; слева: николи «+»; справа: под люминисцентным микроскопом, 80<sup>х</sup>)

Рис.14. Фотографии петрографических шлифов пород в поляризованном и ультрафиолетовом свете. Месторождение Снежное  
Q-кварц; Ort-ортоклаз; PL-плагиоклаз; ХБА-хлороформенный битумоид «А»

Переувлажнение кор выветривания способствовало образованию терригенных пород, накапливавшихся в последующие интервалы времени. Гумидизация климата соответствовала трансгрессивным этапам области седиментации и фиксировалась в отложениях скважин, расположенных ближе к морю (рис.15). Повышенная влажность морского побережья способствовала произрастанию влаголюбивых растений: хвощей, папоротников, чекановских. Если анализировать гумидизацию климата по вертикали, то она соответствует раннему времени формирования наунакской свиты, а именно позднему бату, аридизация характерна для келловей-оксфордского временного интервала накопления осадков.

В результате подсчета алюмокремниевого модуля ( $AM=SiO_2/Al_2O_3$ ), показывающего степень химического выветривания, выявлены породы, сформированные за счет разрушения кор выветривания. Повышенные значения  $AM$  (0,35-0,59) указывают на размыв гумидных кор выветривания.

Для распознавания продуктов переотложенных вулканогенных пород был использован фемический модуль ( $FM=Fe_2O_3/SiO_2$ ). Расчет показывает отсутствие пирокластического материала в образовании пород.

Анализ элементного состава изученных отложений позволил судить о палеосолености бассейна седиментации. Отсутствие в спектрах таких элементов как В, Cl, Na, Rb, Ca, а также большое содержание Fe говорит об опресненном бассейне седиментации, что собственно и подтверждается данными литолого-фациального и биостратиграфического анализа.

Для прогнозирования нефтегазоносных толщ был рассчитан калиевый модуль ( $KM=K_2O/Al_2O_3$ ) [36]. Перспективными на нефтегазоносность можно считать породы с коэффициентом 0,10-0,30, что наблюдается в песчаниках русловых фаций[45, 48].

Коллекторские свойства, перспективных пластов для обнаружения углеводородов, подтверждаются данными геофизической интерпретации. Напротив интервалов пониженных значений ГК и повышенных по НГК также можно выделить пласты-коллекторы.

Для определения закономерности строения и формирования наунакской свиты в разрезе месторождения Снежное, связанных с изменением положения постоянно мигрирующей береговой линии, был использован метод секвенс-стратиграфического расчленения [53, 54]. Выделены три главные части – тракты седиментационных систем, обусловленные трансгрессиями и регрессиями [52].

Тракт низкого стояния уровня моря (ТНС) представлен преимущественно группой алевро-аргиллитов, которая имеет проградационный тип напластования (рис. 15). Во время формирования ТНС шло образование пойменных, старичных, болотных фаций. В отложениях ТНС обнаружены сингенетично битуминозные породы. Кровля ТНС совпадает с трансгрессивной поверхностью. Она формируется при подъеме уровня моря и общей трансгрессии в сторону континента.

Трансгрессивный тракт (ТТ) представлен группой песчаников, имеющих ретроградационный тип напластования, который формировался при быстром поднятии уровня моря. ТТ представлен преимущественно песчаниками руслового комплекса. Отложения, образованные во время формирования трансгрессивного тракта, являются потенциально нефте-и газоносными.

Тракт высокого стояния уровня моря (ТВС) представлен алевро-песчаниками, песчаниками, алевролитами. При спокойной гидродинамической активности морского бассейна отложения данного тракта представлены как пойменными фациями, так и прирусловыми фациями. Пример реконструкции фациальных обстановок наунакской свитовых валов и характеризуются агградационным типом напластования.

При детальном анализе литолого-фациальных, геохимических и секвенс-стратиграфических особенностей строения наунакской свиты в разрезе скважин месторождения Снежное, отмечается полифациальность условий их формирования. Выделенные три литофациальные группы отложений характеризуют различные условия континентального бассейна седиментации,



на которые оказывала влияние трансгрессивно-регрессивная деятельность моря.

В качестве наиболее перспективных в отношении обнаружений скоплений углеводородов в наунакской свите можно рекомендовать песчаные тела, образованные в переходных условиях седиментации, во время формирования трансгрессивных трактов. В это время шло накопление русловых фаций, что также подтверждается данными геофизических исследований (рис. 15).

К нефтегазоматеринским породам можно отнести горизонты сингенетично битуминозных алевро-аргиллитов озерно-болотных фаций, которые образовались во время низкого стояния уровня моря.

Таблица 2– Данные литохимического анализа пород месторождения Снежное

Литофациальная группа		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TM	KM	AM	FM
Алевро-аргиллит	Алевролит	13,67	78,6		3,29		0,89	3,55	0,017	0,24	0,17	0,05
	Аргиллит	19,48	74,21		1,48		0,57	4,25	0,029	0,08	0,26	0,06
	Аргиллит 17	18,78	70,31		4,73		0,59	5,58	0,030	0,25	0,27	0,08
		21,71	69,07		3,94		0,49	4,8	0,020	0,18	0,31	0,07
		17,02	71,32		5,2		1,16	5,3	0,068	0,31	0,24	0,07
		23,88	67,69		4,2		0,67	3,56	0,030	0,18	0,35	0,05
Песчаник	Песчаник 10		71,54			25,83		2,63				0,04
		28,97	64,16		4,51			2,36	0,038	0,16	0,45	0,04
	Песчаник 6	17,17	75,68		3,84		0,91	2,4	0,050	0,22	0,23	0,03
Алевро-песчаник	11							100				
		20,01	79,99								0,25	
		13,17	86,66					0,17			0,15	0,002
		13,91	23,6			0,72	59,23	2,54	0,042		0,59	0,11
	8 Алевролит	16,74	75,32		2,45		0,81	4,68	0,048	0,14	0,22	0,06
		16,91	75,73		2,82		0,12	4,41	0,070	0,17	0,22	0,06



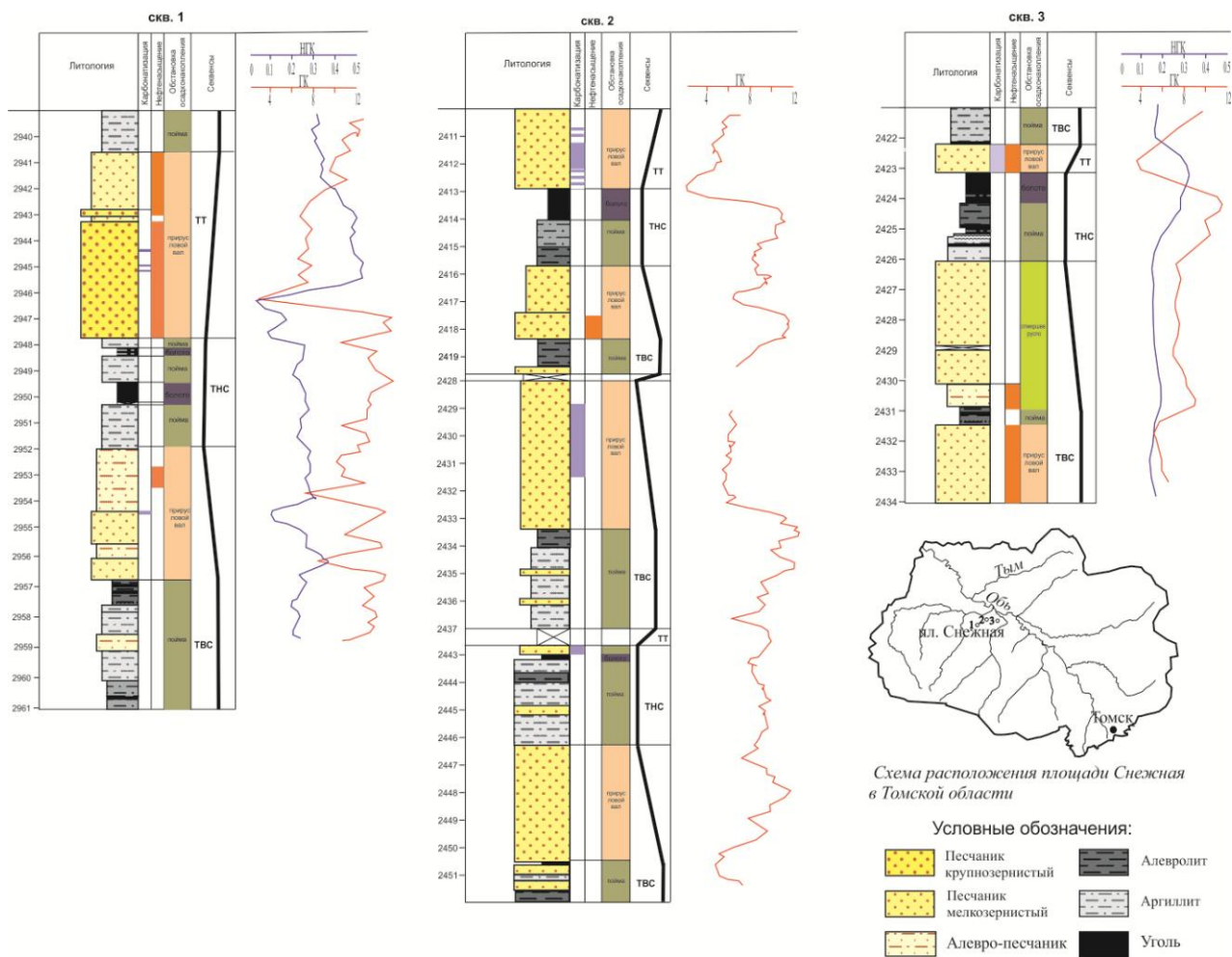


Рис.15. Пример реконструкции фациальных обстановок науяшевской свиты

ТТ-трансгрессивный тракт

ТНС- тракт низкого стояния уровня моря

ТВС- тракт высокого стояния уровня моря

### 3.2 ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУППЫ МАЙСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Группа Майских месторождений расположена в пределах Нюрольской впадины. В схеме структурно-фациального районирования келловей и верхней юры Западной Сибири только самые южные районы Нюрольской впадины попадают в зону переходного седиментогенеза от васюганской к наунакской свите. В юго-восточной части Нюрольской впадины, согласно современным представлениям о палеогеографической обстановке в бат-келловей-оксфордское время, формировалась васюганская свита, и данная территория была местом морского седиментогенеза. Но, литологические и палеонтологические особенности в юго-восточной части Нюрольской впадины, показывают переходные условия седиментогенеза во время формирования наунакской свиты.

#### *Результаты работ*

По результатам всесторонних исследований удалось проследить фациальную изменчивость рассматриваемых отложений и выделить литофациальные группы отложений: алевро-аргиллиты, алевролиты, песчаники (рис. 23). Породы характеризуют наунакскую свиту бат-келловей-оксфордского возраста, и надежно привязаны к интервалам со специфическими характеристиками по данным ГИС, а также контролируются ортостратиграфической фауной.

Алевро-аргиллиты серовато-черные, с тонкослоистой текстурой, подчеркнутой прерывистыми темно-серыми слоями алевролита (рис. 16). Порода обогащена углистыми намывами. Определены отпечатки папоротников: *Coniopteris simplex*, *C. depensis*, *C. vialovae*, *C. latilobus*, *Raphaeliadimensis*; голосеменных: *Czekanowskiasp.*, *Nilssonaurmanica*, *N. maiskaja*; хвойных: *Podozamites ishwaldii* (рис. 19). В отложениях встречаются

крупные углефицированные остатки хвощовых, ширина ствола некоторых превышает значение диаметра керна (95,0 мм).

Основная масса алевро-аргиллитов сложена гидрослюдами с примесью обломков мелкоалевритовой размерности. Обломочный материал представлен плохоокатанными зернами кварца и полевых шпатов. Зерна кварца корродированы, полевые шпаты частично замещены кварцем и каолинитом, что подтверждается результатами рентгено-структурного анализа. В породах отмечается небольшое количество битуминозного вещества, представленного эпибитумоидами преимущественно смолистого состава (буроватое свечение), неравномерно распределенного в основной массе. Битумоиды смолисто-асфальтенового состава (темно-коричневое свечение) приурочены к микротрещинам, ориентированным субпараллельно слойчатости.

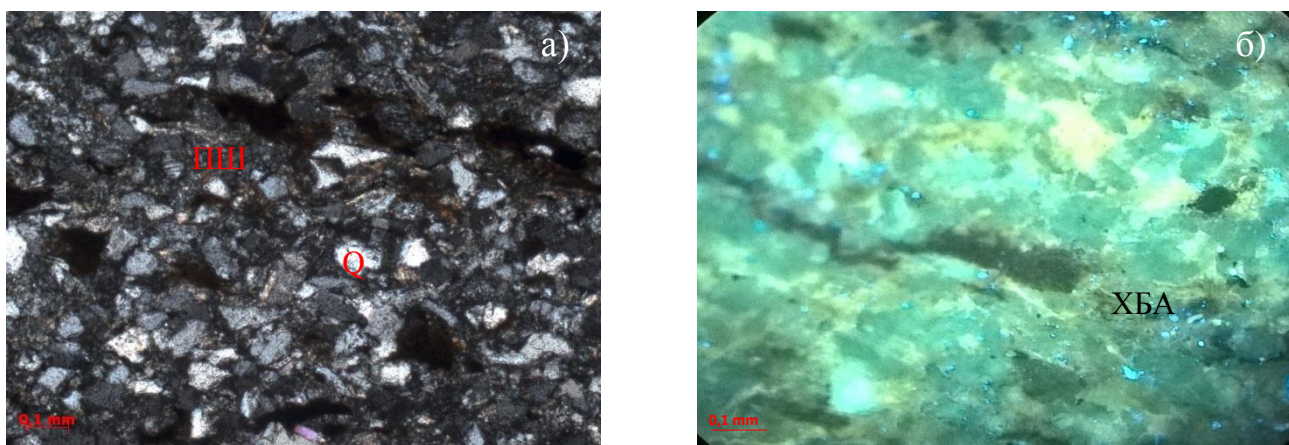


Рис. 16. Фотографии петрографических шлифов литофациальной группы алевро-аргиллитов. М-е Майское, скв. 309. Глубина 2941.86 (интервал 2939.0-2950.3) (а: николи «+», б: под люминесцентным микроскопом, 80<sup>x</sup>).

Q-кварц; ПШ-полевой шпат; ХБА-хлороформенный битумоид «А»

Рис. 7. Диаграммы для визуальной оценки процентного содержания

Алевролиты серого цвета с редким углисто-растительным детритом (рис. 17). Отмечаются конкреции пирита размером до 1 см. Породы характеризуются крупнозернистыми алевроитовыми микроструктурами. Обломки составляют до 90% от площади шлифа, представлены преимущественно кварцем и полевыми шпатами. Отмечаются единичные зерна циркона. Зерна кварца корродированы

и частично регенерированы, калиевые полевые шпаты замещены глинистым и кремнистым веществом. Цементирующая масса – кремнисто-гидрослюдистая, структура цемента контактово-пленочная. В ультрафиолетовом свете под люминесцентным микроскопом обнаружены битумоиды смешанного генезиса. Основная масса пропитана битумоидами смолистого состава (бурое свечение), битумоиды маслянисто-смолистого (желтоватое свечение) и смолисто-асфальтенового (темно-коричневое свечение) состава приурочены к микротрещинам.

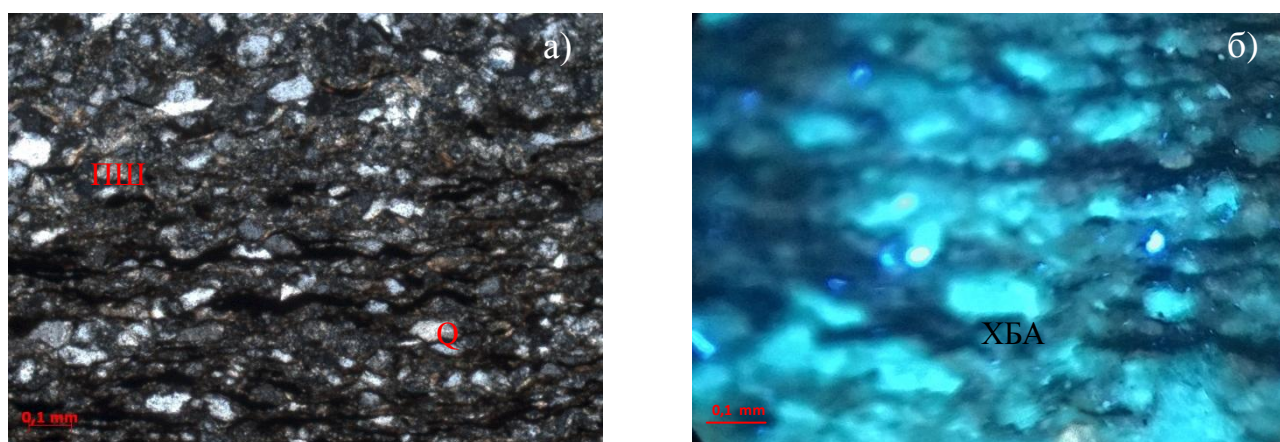


Рис. 17. Фотографии петрографических шлифов литофациальной группы алевролитов. М-е Майское, скв. 309. Глубина 2940.84 (интервал 2939.0-2950.3) (а: николи «+», б: под люминесцентным микроскопом, 80<sup>x</sup>).

Q-кварц; ПШ-полевой шпат; ХБА-хлороформенный битумоид «А»

Песчаники светло-серые, субгоризонтальные, пологоволнистые, косослойчатые (рис. 18). Слойчатость подчеркнута намывами сидерита и углисто-растительного детрита и прослоями угля (до 10,0 см). Отмечаются конкреции пирита.

Для пород характерна мелко-среднезернистая микроструктура, обломочный материал составляет 75-90% от площади шлифа. Состав обломков: кварц (33%), полевые шпаты (47%), обломки пород (20%), что по классификации В.Н. Шванова соответствует полевошпатовым грауваккам (рис. 20). Постдиагенетические преобразования выражены в корродировании и слабой регенерации обломков кварца, большая часть зерен калиевых полевых шпатов замещена кварц-каолиновым агрегатом. Плагиоклазы частично



замещены альбитом (по результатам рентгено-структурного анализа). Состав цемента кремнисто-глинистый, структура контактово-пленочная, реже поровая. В составе глинистых минералов преобладают гидрослюды и каолинит, присутствуют пластически деформированные чешуйки мусковита. В ультрафиолетовом свете в песчаниках выделены горизонты, обогащенные миграционными битумоидами маслянисто-смолистого (светлое желтовато-бурое свечение) и маслянистого (светлое желтоватое свечение) состава, образующих цементную битуминозную текстуру, которые могут служить коллекторами для УВ.

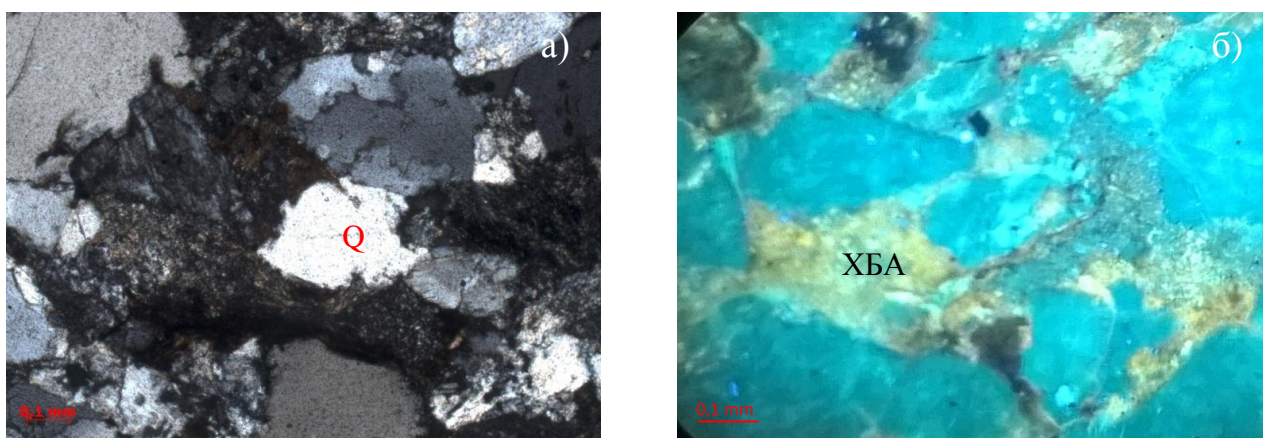


Рис. 18. Фотографии петрографических шлифов литофациальной группы песчаников. М-е Майское, скв. 309. Глубина 2943.78 (интервал 2939.0-2950.3) (а: николи «+», б: под люминесцентным микроскопом, 80<sup>x</sup>).

Слойчатость песчаников иногда нарушена вертикальной растительной биотурбацией, горизонтальными и вертикальными следами жизнедеятельности роющих организмов (*Skolithos* (sk), *Palaeophycus*, *Chondrites*) (рис. 21). Животные, оставляющие подобные следы, являются слабоподвижными поедателями суспензии, что свидетельствует, наряду с другими текстурными признаками, об относительно высокой волновой энергии потоков (прибрежное мелководье) [25]. В песчаниках встречаются остатки корневой системы растений, ориентированные поперек слойчатости пиритизированные ветки (рис. 23). Листья голосеменных чекановскиевак и хвойных подозамитов расположены преимущественно длинной осью параллельно друг другу (рис.

24). Все это указывает на положение береговой линии бассейна с мангровыми зарослями в мелководных участках [47, 59].

Иногда в породах встречается бугорчатая слойчатость, типа «рябчиковой», которая в песчаниках наунакской свиты представляет собой неравномерное сочетание двух, а иногда и трех литотипов.

Сложный литологический состав пород наунакской свиты в центральной части Нюрольской впадины обусловлен часто меняющимися фаціальными условиями седиментации в переходных условиях.

Генетические диаграммы Г.Ф. Рожкова «асимметрия – эксцесс» (рис. 22), построенные по результатам гранулометрического анализа, указывают на седиментацию песчаников в условиях выходов волн на мелководье, сильных вдольбереговых течений, накатов волн (прибрежно-морские фации), континентальные микрофации пляжей больших равнинных рек.

Результаты пересчета химических анализов с определением литохимических модулей [26] подтверждают прибрежно-морские условия формирования наунакской свиты и высокую степень постдиагенетического преобразования пород (табл. 3).

Таблица 3 –Расчет литохимических модулей для группы Майских месторождений [52, 56]

Модуль	Характеристика
$TM=TiO_2/Al_2O_3=0,14$	Гумидный климат.
$HM=Na/Al=0,02$	Высокая степень преобразованности плагиоклазов.
$FM=Fe_2O_3/SiO_2=0,32$	Отсутствие вулканогенных пород.
B, Cl, Na, Rb, Ca, $Al/Ti=3,8$	Низкая палеосоленость бассейна.
$KM=K_2O/Al_2O_3=0,11$	Прибрежно-морские условия седиментации.

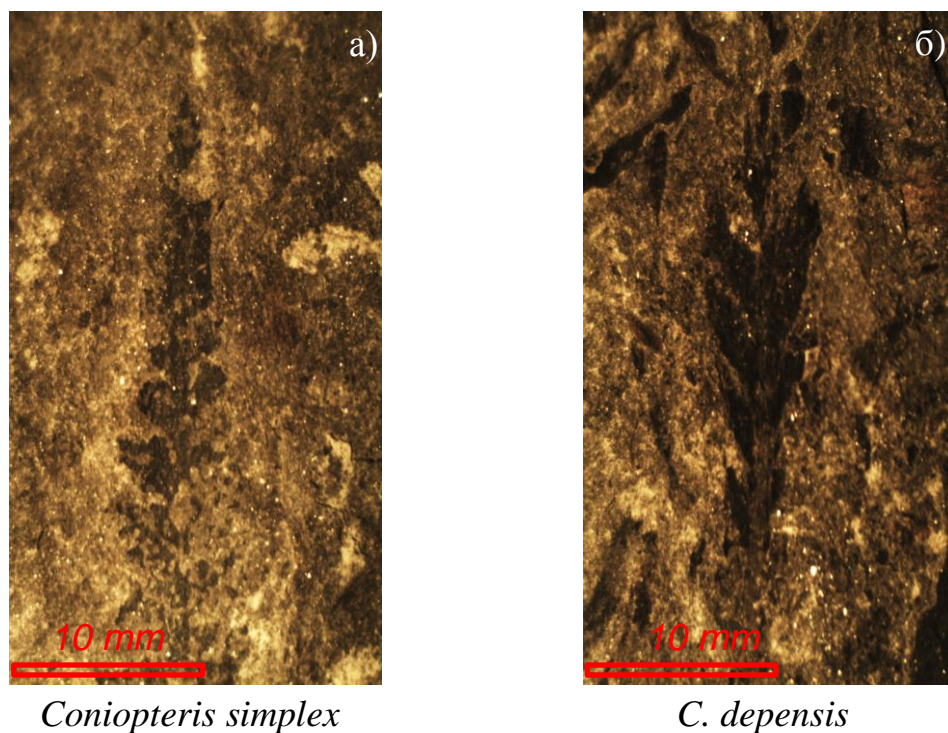


Рис. 19. Отпечатки папоротников юрского возраста, встреченные в литофациальной группе алевро-аргиллитов

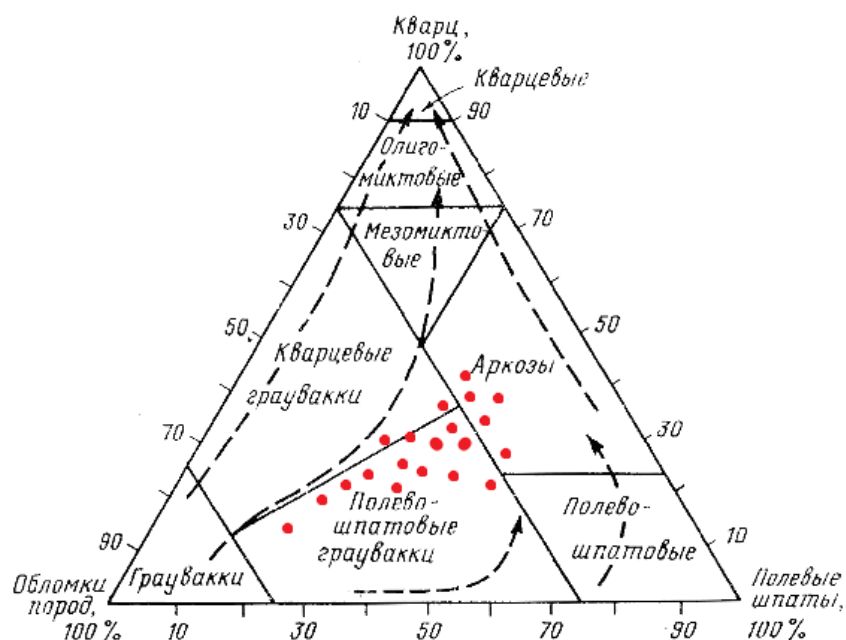


Рис. 20. Генетическая диаграмма В.Н. Шванова, построенная по результатам гранулометрического анализа (красные точки) для литофациальной группы песчаников



Рис. 21. Растительная биотурбация (rb),  
следы жизнедеятельности роющих  
организмов (*Skolithos*(sk)).  
М-е Южно-Майское, скв. 400

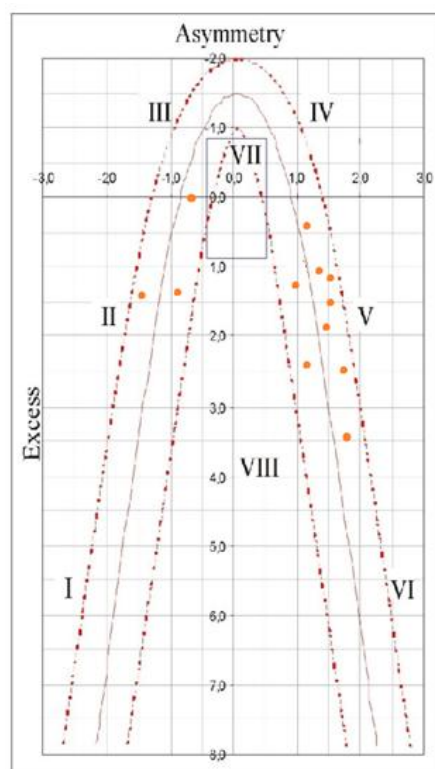


Рис. 22. Диаграмма Г.Ф. Рожкова  
«асимметрия — эксцесс»,  
построенная для установления обстановок  
осадконакопления,  
для литофациальной группы песчаников



Рис. 23. Остатки корневой системы растений (а),  
пиритизированные ветки (б)  
в литофациальной группе песчаников





Рис. 24. Отпечатки растений (чекановские), встреченные в литофациальной группе песчаников

Данные литогеохимического и палеонтологического анализов показывают, что Майская и Южно-Майская площади в бат-келловей-оксфордское время были местом переходного седиментогенеза, с частым проявлением ингрессий [54, 59]. Граница морского седиментогенеза, вероятно, должна быть сдвинута на северо-запад, в отличие от проведенной в схеме структурно-фациального районирования келловей и верхней юры [28].

Литолого-фациальные изменения отложений по разрезу изученных скважин обусловлены частой фациальной сменой обстановок осадконакопления.

Выделенные литофациальные группы песчаников наунакской свиты в юго-восточной части Нюрольской впадины, обогащенные эпилитумоидами маслянистого состава, могут быть перспективными нефтегазоносными и служить коллекторами УВ (рис. 25).

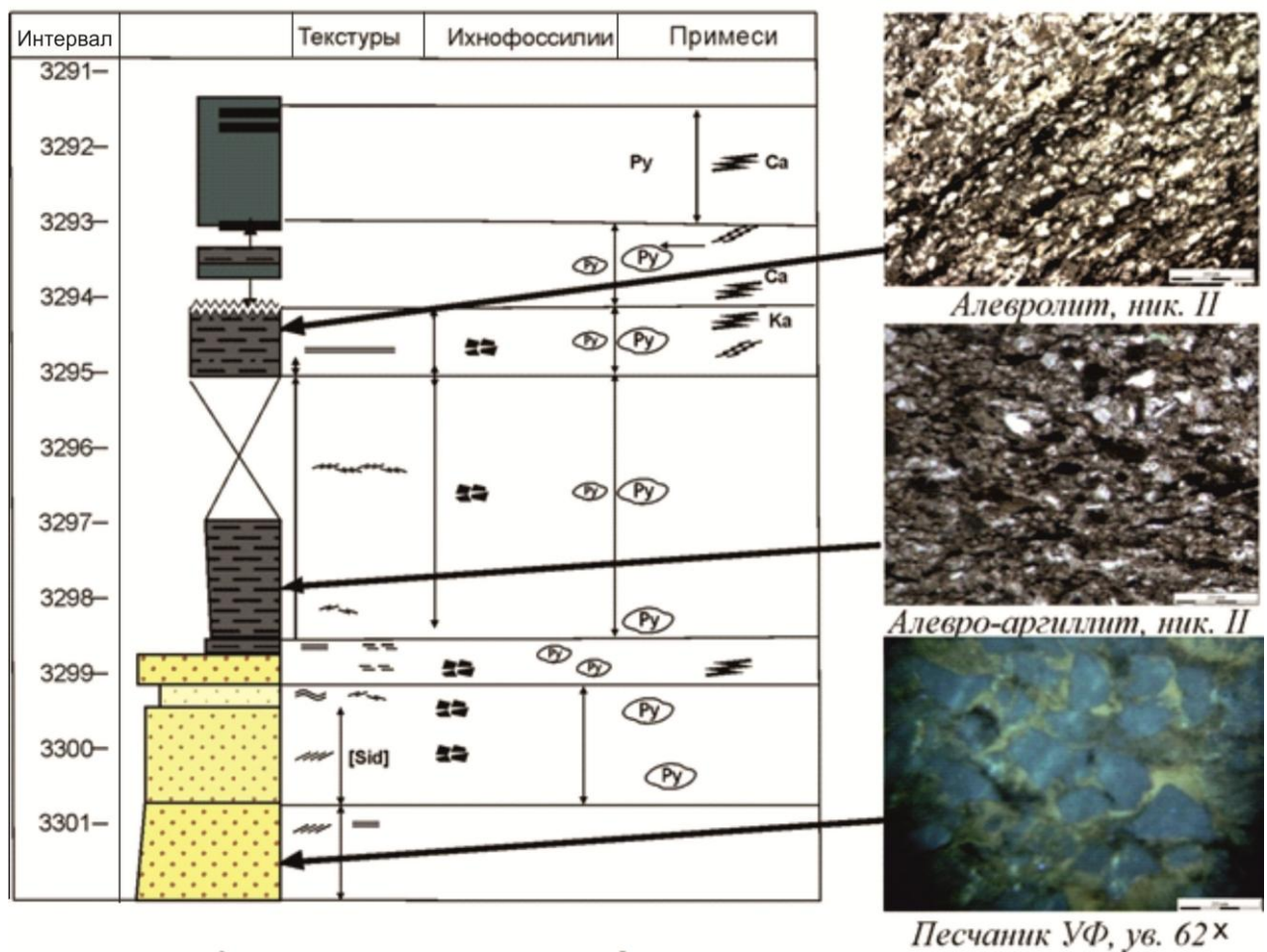


Рис. 25. Литофациальные группы отложений наунакской свиты, м-е Южно-Майское, скв. 309

Py-пирит; Sid-сидерит; Ca-кальцит; Ka-каолинит

Отложения баженовской свиты (Рис....), залегающие согласно на .... по данным Д. Усольцева, Л.П. Рихванова характеризуются следующими особенностями

## 40 ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ СРЕДНЕ- ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ («СЛАНЦЕВЫЕ» НЕФТЬ И УРАН)

В последние годы целенаправленно проводятся исследования скоплений углеводородов (УВ), нетрадиционных по геологическим характеристикам и требующих применения специальных технологий извлечения. В России, по мнению ведущих российских и западных ученых, обладающей огромными в мировом масштабе запасами УВ в нетрадиционных залежах, необходимо разработать методико-теоретическую основу изучения, оценки и извлечения УВ из этих нетрадиционных резервуаров [66].

На сегодняшний день получила распространение идея члена-корреспондента Академии наук СССР, заведующего кафедрой геологии, нефти и газа Тюменского государственного нефтегазового университета Ивана Нестерова о том, что помимо извлечения сланцевой нефти из нетрадиционных источников, так же возможна добыча урана из уже пробуренных нефтяных скважин методом подземного выщелачивания [64]. (Привести все высказывания Нестерова без копюр)

Нефтегазоносные отложения Западной Сибири характеризуются повышенной радиоактивностью (преимущественно, баженовская и тюменская свита).

### 4.1 О СЛАНЦЕВОЙ НЕФТИ

Сокращение запасов традиционной нефти вынуждает нефтяные компании обращать все большее внимание на альтернативные источники углеводородов. Одним из таких источников, наряду с тяжелой нефтью и природными битумами, являются горючие сланцы. Их имеющиеся объемы на порядок больше, чем открытые нефтяные запасы [65].

Горючие сланцы относятся к твердым каустобиолитам и представляют собой органоминеральные образования, сформированные в водных условиях. Вследствие этого приток нефти к скважине практически отсутствует и традиционные методы добычи неэффективны.

Более того, пласты сланца обладают толщиной от 10 до 100 метров и могут располагаться как горизонтально, так и под наклоном, а глубина залегания варьируется от одного до пяти километров. Это снижает площадь соприкосновения вертикальной скважины с пластом сланца и уменьшает эффективность добычи. Именно по этим причинам добыча сланцевой нефти, о запасах которой было давно известно, долгое время считалась нерентабельной [65].

Коммерчески выгодная добыча сланцевой нефти стала возможной благодаря технологиям горизонтального бурения и гидравлического разрыва пласта (рис. 26). Первая заключается в том, что скважина пробуривается вертикально вниз до глубины залегания пласта сланца и поворачивает горизонтально или под наклоном, в зависимости от расположения геологических пород.

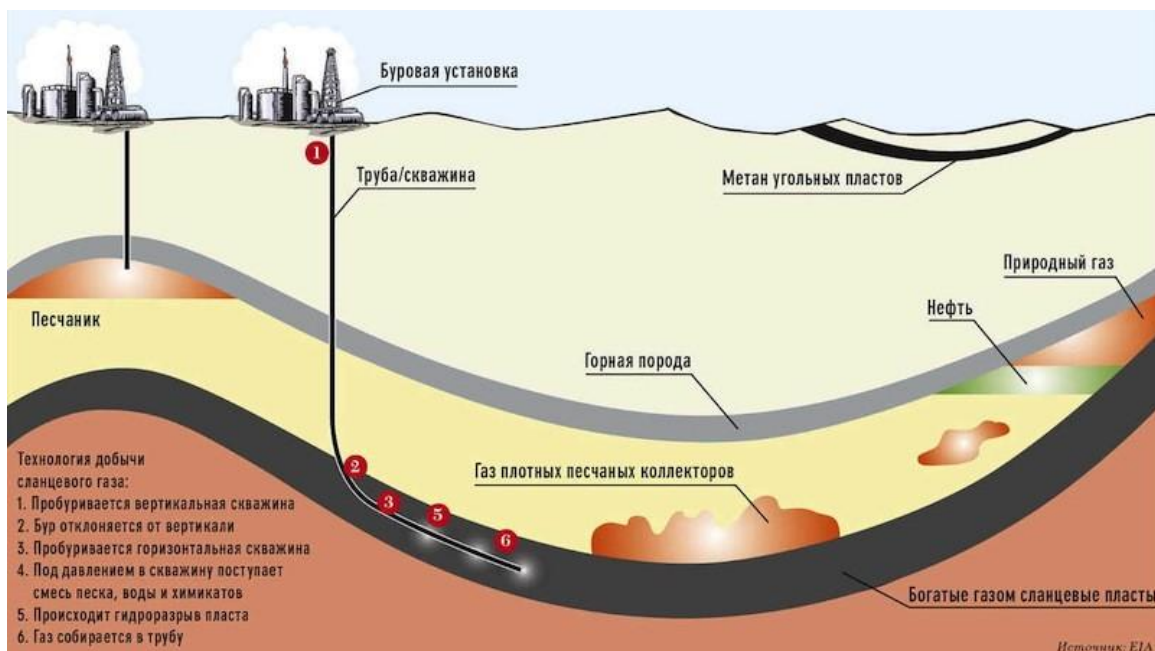


Рис. 26. Схема гидроразрыва пласта

На сегодняшний день наиболее распространена технология многоствольного горизонтального бурения, при которой одна вертикальная скважина разветвляется на несколько горизонтальных скважин. Этот метод бурения во много раз увеличивает площадь соприкосновения сланцевой породы со скважиной, однако в силу низкой проницаемости породы не позволяет собрать достаточное количество нефти. Для обеспечения притока нефти к скважине с помощью гидроразрыва пласта в породе создается сеть трещин: в скважину под давлением до 100 Мпа вводится до 15 тысяч тонн водного раствора с 2-3-процентным содержанием химических веществ. В состав также входит до тысячи тонн песка или специальных керамических частиц, которые предотвращают смыкание трещин после гидроразрыва. В настоящий момент распространено применение многоступенчатого гидроразрыва пласта [62, 65].

Добыча сланцевой нефти для российских компаний является нерентабельной и экологически опасной, несмотря на то, что Россия является лидером по запасам такой нефти (75 млрд баррелей). Традиционных запасов (28 млрд тонн) на сегодняшний день достаточно для того, чтобы удовлетворить внутренний и внешний спрос, а также нарастить добычу. Себестоимость сланцевой нефти (\$80-90 за баррель) в несколько раз превышает себестоимость традиционной (\$10-12 за баррель) [63].

Добыча сланцевой нефти предполагает постоянное горизонтальное бурение и гидроразрыв пласта.

Рекомендовано делать гидроразрыв пласта в следующих случаях:

1. в скважинах, давших при проведении опробования слабый приток;
2. в скважинах, где наблюдается высокое пластовое давление, но низкая проницаемость коллекторов;
3. в скважинах с загрязненной призабойной зоной;
4. в скважинах с повышенным газовым фактором.

Целью проведения гидравлического разрыва пласта является увеличение продуктивности скважин.

Степень эффективности гидравлического разрыва пласта определяется диаметром и протяженностью созданных трещин и, следовательно, повышенной проницаемостью. Чем больше диаметр и протяженность трещин, тем выше эффективность обработки.

При воздействии на пласт жидкости начинается расщепление по плоскостям напластования, либо вдоль естественных трещин. Трещина разрыва, образуемая в результате ГРП, может быть горизонтальной или вертикальной. Разрыв горной породы происходит в направлении, перпендикулярном наименьшему напряжению. Как правило, до глубины порядка 500 метров в результате гидроразрыва возникают горизонтальные трещины. На глубине ниже 500 метров возникают вертикальные трещины. Поскольку продуктивные нефтенасыщенные пласты залегают, как правило, на глубине ниже 500 метров, трещины разрыва в нефтяных скважинах всегда вертикальные [63].

Различают проппантный и кислотный гидроразрыв.

Проппантный ГРП – гидроразрыв с использованием проппанта – расклинивающего материала, который закачивают в процессе ГРП для предотвращения смыкания созданной трещины. Эта разновидность ГРП используется, как правило, в терригенных пластах.

Когда говорят о гидравлическом разрыве пласта, чаще всего подразумевают именно проппантный ГРП.

Кислотный ГРП – гидроразрыв, при котором в качестве жидкости разрыва используется кислота. Применяется в случае карбонатных пластов. Созданная с помощью кислоты и высокого давления сеть трещин и каверн не требует закрепления проппантом. От обычной кислотной обработки отличается гораздо большим объемом использованной кислоты и давлением закачки (выше давления разрыва горной породы).

Гидроразрыв пласта целесообразно проводить для скважин с невысокой продуктивной способностью, которая происходит из-за естественной плотности



слоев или при снижении качества фильтрации после вскрытия очередного слоя.

Процесс обработки занимает несколько этапов:

1. Исследование скважины, в ходе которого определяется ее способность к поглощению, устойчивости к давлению и другие параметры.
2. Очистка скважины. Для этого применяют дренажные насосы и промывают ствол, чтобы свойства фильтрации в призабойной области были достаточными для дальнейшей работы. Также скважина может быть обработана соляной кислотой, чтобы условия для формирования трещин от разрыва были оптимальны.
3. Спуск в скважину труб для подачи жидкости в забой. Обсадная колонна оснащается пакером и гидроякором для того, чтобы давление не деформировало трубу. Устье оснащается головкой для подсоединения оборудования, которое необходимо для нагнетания промывочной жидкости.
4. Сам гидроразрыв производится посредством нагнетания жидкости до того времени, пока в пласте не появятся трещины. Сразу после гидравлического воздействия требуется закачать жидкость на высокой скорости.
5. Устье перекрывается, скважину не трогают до уменьшения показателей давления.
6. Промывка скважины после гидравлического разрыва и освоение [63].

#### 4.2 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДЗЕМНО ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ УРАНА

Уран является одним из важнейших видов энергетического сырья. Совершенно очевидно, что нынешний уровень добычи урана не может удовлетворить Россию в связи с развивающейся атомной энергетикой. В 70-х годах по всему миру было открыто большинство урановых месторождений,

образованных в результате инфильтрации вадозных подземных вод по проницаемым пластам осадочных толщ – гидрогенные месторождения [29].

В связи с тем, что большинство из месторождений приурочены к рыхлым песчаным породам, залегающим преимущественно на больших глубинах и характеризующиеся убогими рудами. Для эффективного освоения таких месторождений применяют метод подземного выщелачивания урана скважинными системами.

Способ подземного выщелачивания, в настоящее время, является одним из наиболее перспективных методов добычи урана, а также золота и ряда других редких и цветных металлов. При разработке месторождений полезных ископаемых методом подземного выщелачивания происходит воздействие на залежь на месте её залегания с целью перевода полезных компонентов в раствор и последующее их извлечение, как правило, через скважины, буримые с поверхности до месторасположения залежи. Подземное выщелачивание является более привлекательным и эффективным, по сравнению с традиционными способами добычи, при разработке бедных месторождений, а также глубокозалегающих месторождений, характеризующихся сложными гидрогеологическими и горно-технологическими условиями. В настоящее время около четверти всего урана добывается методом подземного выщелачивания [43].

Под выщелачиванием понимается перевод в раствор одного или нескольких компонентов твёрдого вещества с помощью водного или органического растворителя (возможно участие газов - окислителей или восстановителей). Часто применяемые растворители: вода, водные растворы кислот (в основном серной и соляной) и щелочей (аммиак, едкий натр), солей (углекислый натрий или алюминий), цианиды.

Различают три режима выщелачивания: диффузионный (точнее «фильтрационно-диффузионный»), когда скорость химического взаимодействия превышает скорость подвода растворителя и отвода продукта реакции; кинетический, когда скорость химического взаимодействия меньше



скорости подвода растворителя и отвода продуктов реакции; диффузионно-кинетический (переходный), когда скорости отдельных стадий сопоставимы. Главной особенностью диффузионного режима является зависимость суммарной скорости процесса выщелачивания от скорости движения растворителя, тогда как при кинетическом режиме суммарная скорость процесса не зависит от скорости движения растворителя. При переходном (диффузионно-кинетическом) режиме скорости отдельных стадий значительно влияют на скорость выщелачивания [27, 67].

Извлечение урана из рудного тела происходит с помощью системы технологических скважин, которые объединяются в технологические ячейки и блоки. Через нагнетательные скважины в продуктивный горизонт нагнетается выщелачивающий (рабочий) раствор, содержащий реагенты, способные растворять минералы урана (рис. 29).

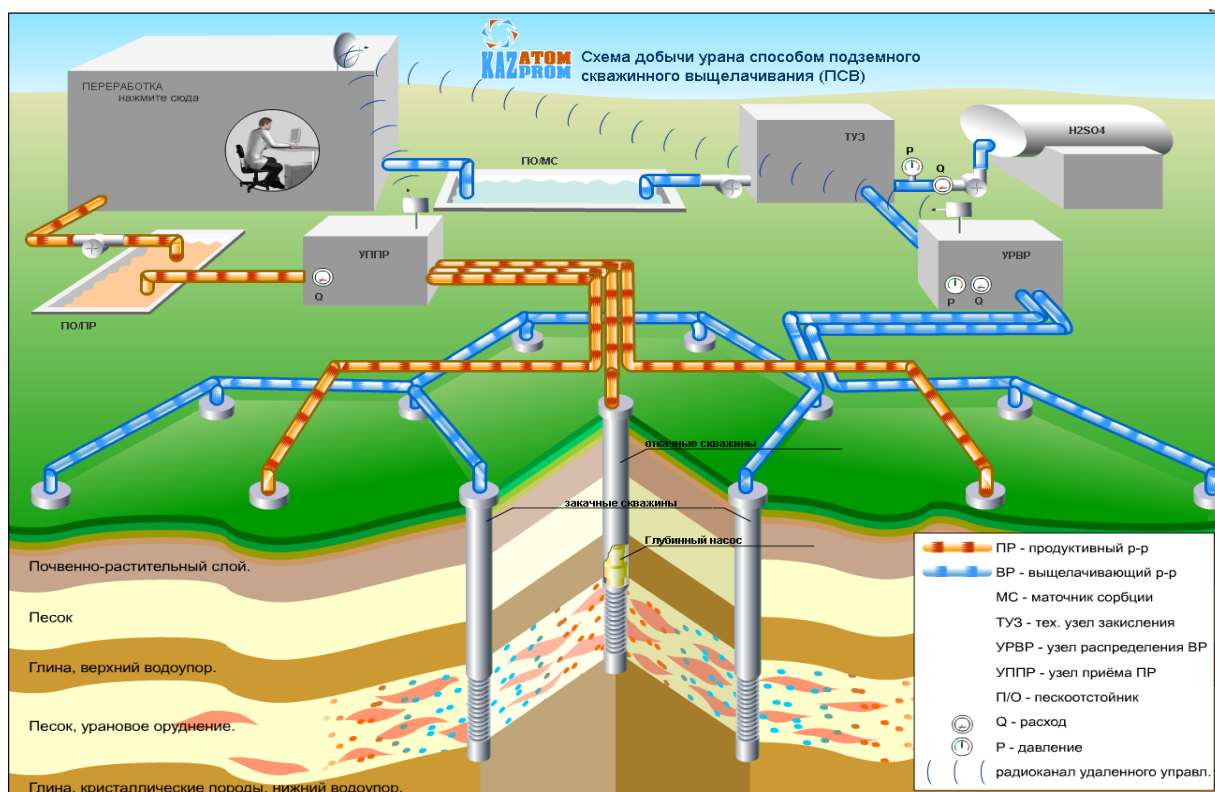


Рис. 27. Схема добычи урана методом подземного выщелачивания

В результате физико-химического взаимодействия урановых минералов и вмещающих пород с выщелачивающими реагентами в подземном водоносном горизонте образуется содержащий уран продуктивный раствор, который выдается на поверхность посредством системы откачных скважин. В процессе переработки продуктивного раствора из него извлекается уран, а оставшиеся маточные растворы доукрепляются выщелачивающими реагентами и снова подаются в нагнетательные скважины в качестве рабочего раствора [44].

По типу восстановителей месторождения можно разделить на образованные сингенетическими восстановителями (углистое вещество, растительный детрит, массивные угли) и эпигенетическими восстановителями (дисульфиды железа, нефть и битумы, восстановительные газы – сероводород, углеводороды, водород).

Подземное выщелачивание является сложным физико-химическим гидродинамическим процессом, протекающим в пористой (пористо-трещиноватой, трещиноватой) среде.

Отработка запасов в эксплуатационном блоке осуществляется в три этапа:

1. Подготовительный этап – вскрытие запасов. Бурение и освоение технологических скважин, обвязка их коммуникациями, оснащение контрольно-измерительной аппаратурой.
2. Технологический этап – ведение технологического процесса в недрах. Транспортировка к рудным залежам рабочих растворов, формирование продуктивных растворов, транспортировка их к откачным скважинам и подъем на поверхность.
3. Заключительный этап – ликвидация отработанных блоков, рекультивация рудовмещающего водоносного горизонта и поверхности земли.

Технологический этап включает в себя три стадии (рис. 28):

1. Закисление рудной залежи – подача в рудовмещающий горизонт рабочих растворов с целью изменения его состояния и обеспечения условий перехода урана в раствор.

2. Активное выщелачивание – формирование и извлечение из блока продуктивных растворов.
3. Доработка эксплуатационных блоков (довыщелачивание, «отмывка» урана) – завершающая стадия работ по добыче урана, характеризующаяся, как правило, степенью отработки запасов более 60 – 70 % и снижением содержаний урана в продуктивных растворах до 10 мг/л [43, 44].

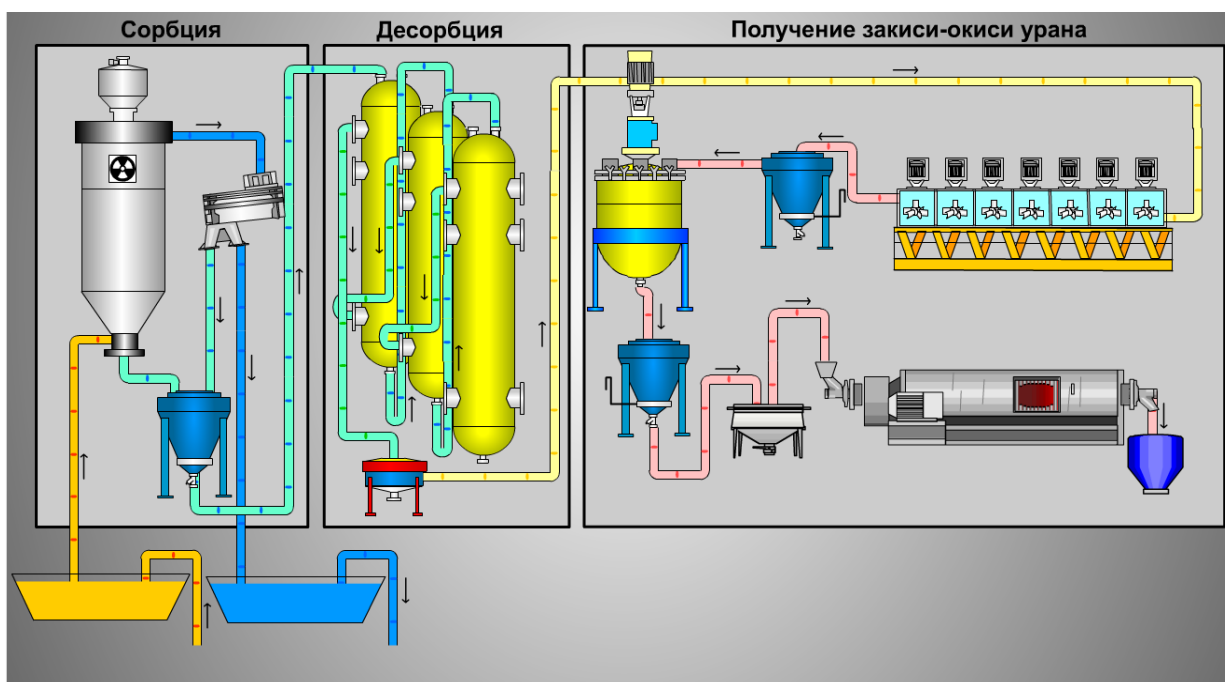


Рис. 28. Схема перерабатывающего комплекса

В конце стадии происходит вытеснение остаточных урансодержащих растворов пластовыми водами или рабочими растворами с низким содержанием реагентов. Стадии технологического этапа различаются концентрацией реагентов в рабочих растворах.

Существуют два различных способа закисления: прямое и обратное (опережающее). При прямом способе подача закисляющих растворов производится в закачные скважины одновременно с откачкой пластовых вод из откачных скважин. При опережающем закислении рабочие растворы подаются в предварительно пробуренные откачные скважины. Растворы подаются до тех пор, пока фронт закисления не достигнет половины расстояния между

откачными и закачными скважинами. Данный способ закисления позволяет снизить кольматационные явления в откачных скважинах и сократить продолжительность закисления. При прямом способе закисления необходимо соблюдать баланс закаченных и откаченных растворов [43, 44].

Режимы подачи реагентов для разных стадий процесса различны.

При кислотном выщелачивании концентрация реагента на стадии закисления обычно составляет для бескарбонатных руд 20–30 г/л, а для руд с повышенной карбонатностью – 10 г/л и менее. На стадии выщелачивания концентрация серной кислоты в рабочих растворах обычно колеблется от 8 до 15 г/л. Для обеспечения нормальной работы сорбционной установки pH откачных растворов нежелательно снижать ниже 1,5. Для уменьшения коррозионного влияния рабочих растворов на оборудование, трубопроводы и обсадные колонны, выполненные из нержавеющей стали, обычно осуществляется пассивация серной кислоты азотной кислотой в количестве 1–4% (от массы). Концентрация азотной кислоты снижается по ходу опыта.

При карбонатном выщелачивании не существует прямой зависимости концентрации реагента от стадии опыта. Количество бикарбоната, подаваемого в пласт, должно обеспечивать образование комплексных растворимых соединений урана. Оно зависит от природных условий и колеблется от 0,5 до 10 г/л. Большое значение на эффективность карбонатного процесса выщелачивания урана оказывает окислитель. Растворимость

кислорода обычно регламентируется глубиной залегания оруденения и повышается с их увеличением, составляя 100–300 мг/л, реже более.

Для разработки месторождения сооружают технологические скважины – закачная (нагнетательная) и откачная (разгрузочная) образует элементарную ячейку. Обычно ячейка состоит из одной откачной и двух или более закачных скважин. Ячейки объединяются в эксплуатационный блок. Система смежных блоков увязывается в эксплуатационный участок, совокупность которых в свою очередь образует эксплуатационные поля ПВ. Для наблюдений за ходом процесса сооружаются наблюдательные скважины. В соответствии с

морфологией и гидрогеологическими условиями рудных залежей для эксплуатации применяются линейные, ячеистые и комбинированные схемы расположения технологических скважин

При отработке блоков на стадии активного выщелачивания должно строго соблюдаться гидродинамическое равновесие (баланс) закаченных и откаченных растворов, как по отдельным эксплуатационным ячейкам, так и по блокам и участкам. В этом случае, как правило, обеспечивается оптимальный гидродинамический режим фильтрации растворов в контуре блока. При дисбалансе в сторону откачки (отрицательный баланс, откачка превышает закачку) продуктивные растворы разубоживаются, вследствие подтягивания пластовых вод из-за контура блока. Дисбаланс в сторону откачки (положительный баланс, закачка превышает откачку) ведет к выходу технологических растворов за пределы рудных залежей. При этом происходят потери урана вследствие растекания и переотложения, повышается расход выщелачивающих реагентов [43].

Элементарные ячейки из трех закачных и одной откачной скважин были впервые предложены и применены в США, расстояние между закачной и откачными скважинами составляло 7,5 м. Подобные ячейки с различным числом (до 6) закачных и расположенной в центре одной откачной скважиной неоднократно использовались и на месторождениях СССР.

Более представительная опытная ячейка, являющаяся как бы фрагментом трехрядной схемы, успешно применялась при разведке ряда месторождений. В зависимости от проводимости пласта, расстояние между скважинами в рядах принимаются от 10 до 25 м, между рядами – от 20 до 50 м. Для исключения подтока природных вод внутрь участка ПВ в створе откачного ряда часто оборудуются закачные блокирующие скважины. Реже для опытов применяются схемы и с большим числом технологических скважин. Принципиальные схемы расположения технологических скважин показаны на рис. 29.

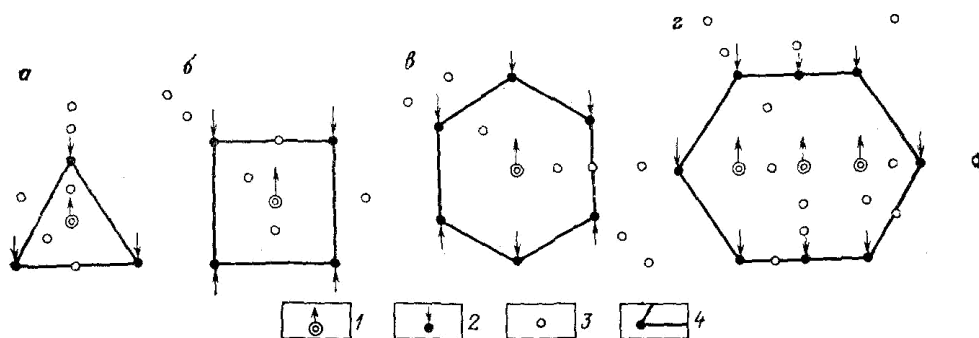


Рис. 29. Системы расположения технологических скважин при опытно-промышленных испытаниях *а* –треугольная, *б* –квадратная, *в* –гексагональная, *г* –рядная; 1 –откачная скважина; 2 –закачная скважина; 3 –наблюдательная скважина; 4–геометрический контур участка ПВ

#### 4.3 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Согласно статье «Методические основы оценки стоимости российских недр» (И.Л. Неженский «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление» –2003, №3, с. 54-57), стало возможным проводить экспресс-оценку товарной стоимости минерального сырья в недрах путем введения поправочных коэффициентов в его потенциальную стоимость по формуле:

$$C = Ц * M * K_{сов}, \quad (1)$$

где  $C$  – товарная стоимость прогнозных ресурсов или запасов определенной категории данного вида минерального сырья в недрах той или иной территории;

$Ц$  –средняя мировая цена конечного (первого товарного) продукта (металла, руды, минерала);

$M$  – количество (масса) прогнозных ресурсов или запасов данной категории соответствующего вида минерального сырья в недрах оцениваемой территории [58];

$K_{\text{сов}}$  – совокупный коэффициент приведения стоимости товарного продукта – потенциальной стоимости прогнозных ресурсов или запасов (равен произведению  $\text{Ц} \cdot \text{М}$  к товарной стоимости прогнозных ресурсов или запасов данной категории в недрах).

Совокупный коэффициент представляет собой произведение таких коэффициентов, как коэффициент приведения стоимости (цены) конечного продукта к стоимости прогнозных ресурсов или запасов минерального сырья в недрах (т. е. доля в стоимости конечного продукта, приходящаяся на прогнозные ресурсы или запасы).

Коэффициент  $K_2$  приведения прогнозных ресурсов и предварительно оцененных запасов к запасам промышленных категорий ( $A+B+C_1$ ), учитывающий неполный переход прогнозных ресурсов и запасов менее достоверных категорий в более достоверные.

Сквозной коэффициент извлечения  $K_{\text{и}}$ , учитывающий потери минерального сырья при добыче, обогащении, переделе, транспортировке. Коэффициенты приводятся не усреднённые, а дифференцированные для различных видов минерального сырья и месторождений разного масштаба. Значения коэффициентов, указанных в табл. 3-5, позволяют получать более приближенные к реальности оценки товарной стоимости недр.

Для расчета коэффициента  $K_1$  все месторождения, в зависимости от их масштаба и сложности геологического строения, были разделены на 4 группы. Минимальные значения коэффициента соответствуют мелким месторождениям, преимущественно с неблагоприятными горнотехническими условиями (месторождения 3 и 4 группы), в то время как максимальные коэффициенты характерны для крупных месторождений с благоприятными горнотехническими условиями (месторождения 1 группы). Средние значения коэффициента соответствуют месторождениям 2 группы. Приведенные значения  $K_2$  в зависимости от конкретных условий могут интерполироваться[58].

Таблица 4 –Доля в стоимости конечного продукта, приходящаяся на прогнозные ресурсы и запасы различных категорий для олова, ртути, сурьмы и редких металлов

Категория прогнозных ресурсов и запасов	Значение коэффициента $K_1$		
	Минимальное(месторождения1 группы)	Среднее (месторождения 2 группы)	Максимальное (месторождения 3 и 4 группы)
$P_3$	0,02	0,026	0,032
$P_2$	0,238	0,298	0,359
$P_1$	0,323	0,404	0,486
$C_2$	0,351	0,439	0,526
$A+B+C_1$	0,423	0,529	0,636

#### 4.4 РАСЧЕТ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ СТОИМОСТИ УРАНА

Исходная масса прогнозных ресурсов урана категории  $P_3$  в недрах оцениваемой территории составляет 1 трлн т. Изучаемые месторождения относятся ко 2 группе, для которым соответствует среднее значение коэффициента. Прогнозные ресурсы категории  $P_3$  равны категориям  $A+B+C_1$ . Исходя из значений коэффициента  $K_1$  (табл. 4) категории  $A+B+C_1=0,026$ .

Стоимость 1 кг урана на мировом рынке на 6.06.2016 составляет 4171,72 руб. Потенциальная стоимость (C) урана в недрах будет равна:

$$C = M * Ц * (A+B+C_1) \quad (2)$$

$$C = 4171,72 * 1000000000000 * 0,026 = 108464720000000 \text{ руб.}$$

Итоговая стоимость бурения одной скважины составит 51236000 руб (Глава 7).

На исследуемых лицензионных участках на данный момент существует 10 скважин с горизонтальными стволами, пригодных для применения метода подземного выщелачивания урана. Стоимость бурения 10 скважин будет равна 512360000 руб.

Эффективная стоимость геологоразведочных работ (S) будет равна:

$$S = Y / C * 100\%, \text{ где} \quad (3)$$



Y–стоимость бурения 10 скважин.

$$S=(512360000/108464720000000)*100=0,00047$$

Экономическая эффективность геологоразведочных работ, рассчитанная исходя из соотношения стоимости бурения скважин к потенциальной стоимости запасов урана по категориям A+B+C<sub>1</sub>, показало, что затраты ничтожны малы. В связи с этим, рекомендуем внедрение этих работ для оценки потенциала васюганского горизонта Западно-Сибирской плиты в связи с экономической выгодой.

#### 6.4 ПРЕВАРИТЕЛЬНЫЕ ВЫВОДЫ

Краткий обзор материалов о возможности комплексного освоения.....отложений показывает:

- 1.....
- 2.....
- 3.....

## 5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В последнее время в связи с возрастающим уровнем потребления минеральных ресурсов все актуальнее становятся технологии, позволяющие комплексно и эффективно извлекать полезные ископаемые при минимальном уровне затрат.

В данной главе рассматривается экономическая эффективность при проведении работ методом подземного выщелачивания урана из горизонтальных стволов нефтяных скважин, в которых был проведен гидроразрыв пласта в пределах месторождений Майского, Западно-Майского, Средне-Майского, Восточно-Майского, Южно-Майского и Снежного (Томская область).

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

1. оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
2. определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
3. планирование научно-исследовательских работ [31];

## 5.1 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

### 5.1.1 ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование[31].

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Можно применять географический, демографический, поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их комбинаций с использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода.

Для анализа нашего метода можем взять рынок услуг по разработке методов борьбы с АСПО по следующим критериям: размер компании-заказчика, вид борьбы с АСПО (рис. 30)

		Метод борьбы с АСПО			
		Химическая обработка	Механический метод	Физические методы	Термический метод
Размер	Крупные	А		В	
	Средние	Б			Б
	Мелкие		А	А	В

Рис. 30. Карта сегментирования рынка услуг по разработке интернет-ресурсов:

А    Фирма А   
 Б    Фирма Б   
 В    Фирма В

## 5.1.2 АНАЛИЗ КОНКУРЕНТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. В данной карте представлена конкурентноспособность научных разработок теплового, химического и физического методов (табл. 5)

Таблица 5 –Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентно-способность		
		Б <sub>т</sub>	Б <sub>х</sub>	Б <sub>ф</sub>	К <sub>т</sub>	К <sub>х</sub>	К <sub>ф</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,06	4	3	1	0,19	0,26	0,12
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,04	5	5	3	0,34	0,20	0,11
3. Помехоустойчивость	0,02	2	2	2	0,02	0,02	0,02
4. Энергоэкономичность	0,07	1	3	3	0,14	0,50	0,15
5. Надежность	0,1	5	4	3	0,20	0,40	0,10
6. Уровень шума	0,01	5	4	2	0,03	0,06	0,02
7. Безопасность	0,07	3	3	2	0,31	0,15	0,23
8. Потребность в ресурсах памяти	0,01	4	5	5	0,04	0,05	0,03
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	4	5	5	0,30	0,15	0,15
10. Простота эксплуатации	0,08	5	4	3	0,35	0,44	0,19
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,04	5	5	3	0,10	0,10	0,10
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,06	3	4	4	0,10	0,22	0,16
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	3	4	3	0,25	0,30	0,12
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	4	6	2	0,02	0,04	0,04
3. Цена	0,2	5	1	2	0,40	0,40	0,20
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,08	5	3	4	0,50	0,22	0,22

Продолжение таблицы 5

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>т</sub>	Б <sub>х</sub>	Б <sub>ф</sub>	К <sub>т</sub>	К <sub>х</sub>	К <sub>ф</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
5. Послепродажное обслуживание	0,01	6	2	3	0,20	0,01	0,03
6. Финансирование научной разработки	0,02	3	2	2	0,11	0,10	0,10
7. Срок выхода на рынок	0,03	3	4	5	0,14	0,10	0,15
8. Наличие сертификации разработки	0,01	1	3	2	0,03	0,03	0,03
<b>Итого</b>	<b>1</b>				<b>3,12</b>	<b>3,75</b>	<b>2,47</b>

Анализируя конкурентноспособность трёх методов отметим, что термическая обработка может практически на равных конкурировать с другими методами.

Главными преимуществами термического метода являются длительный срок эксплуатации, низкая потребность в ресурсах памяти, высокая функциональная мощность, а также возможность послепродажного обслуживания[31].

### 5.1.3 SWOT-АНАЛИЗ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта[31].

Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в табличной форме (табл. 3.).

Таблица 6 –Матрица SWOT

<p><b>Возможности:</b>  В1. Использование инновационной инфраструктуры нефтяных компаний  В2. Использование уже имеющегося оборудования для реализации проекта  В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт  В4. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>	<p><b>Угрозы:</b>  У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства  У2. Развитая конкуренция технологий производства  У3. Ограничения на экспорт технологии  У4. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции  У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства</p>	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>  С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.  С2. Экологичность технологии.  С3. Высокая надежность метода  С4. Высокая функциональная мощность  С5. Высокий срок эксплуатации</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>  Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки  Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой  Сл3. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ  Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца  Сл5. Большой срок поставок материалов и комплектующий, используемые при проведении научного исследования</p>
--	--	--	---

Описание сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта, его возможностей и угроз должно происходить на основе результатов анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы.

Следующий этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений [31].

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Пример интерактивной матрицы проекта представлен в таблице 7.

Таблица 7 –Сильные стороны - возможности проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	0	-	+	+
	B2	+	+	0	+	-
	B3	-	-	0	-	+
	B4	+	-	+	0	+

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей, или слабых сторон и возможностей и т.д. следующего вида: B1C1C4C5; B2C1C2C4;B3C5;B4C1C3C5;. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

В случае, когда две возможности сильно коррелируют с одними и теми же сильными сторонами, с большой вероятностью можно говорить об их единой природе. В этом случае, возможности описываются следующим образом: B1B2C1C4;B1B4C1C5 .

Проведем аналогичные расчеты для слабых сторон и угроз (табл. 8, 9, 10)

Таблица 8 –Слабые стороны - возможности проекта

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	-	+	0	+	0
	B2	+	-	0	+	0
	B3	-	+	-	-	-
	B4	0	-	+	0	+

Таблица 9 –Сильные стороны - угрозы проекта

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	Y1	-	-	-	-	+
	Y2	+	-	0	+	+
	Y3	-	+	0	0	-
	Y4	+	+	+	+	-
	Y5	+	-	-	-	0

Таблица 10 –Сильные стороны - угрозы проекта

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	Y1	+	-	-	+	+
	Y2	0	-	0	+	-
	Y3	+	+	0	-	+
	Y4	-	+	+	0	+
	Y5	+	-			

В результате должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа (табл. 11).

Таблица 11 –SWOT-анализ

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>C1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>C2. Экологичность технологии.</p> <p>C3. Высокая надежность метода</p> <p>C4. Высокая функциональная мощность</p> <p>C5. Высокий срок эксплуатации</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки</p> <p>Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой</p> <p>Сл3. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ</p> <p>Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p> <p>Сл5. Большой срок поставок материалов и комплектующих, используемые при</p>
--	--	--



		проведении исследования	научного
--	--	----------------------------	----------

Продолжение таблицы 11

<b>Возможности:</b> В1. Использование инновационной инфраструктуры нефтяных компаний В2. Использование уже имеющегося оборудования для реализации проекта В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт В4. Повышение стоимости конкурентных разработок	В1С1С4С5; В2С1С2С4; В3С5; В4С1С3С5 В1В2С1С4; В1В4С1С5.	В1Сл2Сл4; В2Сл1Сл4; В4Сл3Сл5.
<b>Угрозы:</b> У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Развитая конкуренция технологий производства У3. Ограничения на экспорт технологии У4. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	У2С1С4С5; У4С1С2С3С4.	У1Сл1Сл4Сл5; У3Сл1Сл2Сл5; У4Сл2Сл3Сл5.

## 5.2 ПЛАНИРОВАНИЕ БУРЕНИЯ СКВАЖИНЫ В ПРЕДЕЛАХ ИССЛЕДУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ

### 5.2.1 СТРУКТУРА РАБОТ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИНЫ В ПРЕДЕЛАХ ИССЛЕДУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 12.

Таблица 12 –Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, инженер
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Исследователь
	6	Разработка методики проведения эксперимент	Руководитель темы, инженер
	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Исследователь, инженер
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Исследователь, руководитель темы, инженер
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	инженер
	10	Определение целесообразности проведения работ	инженер
Оформление документации и проектирование	11	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Исследователь, Руководитель темы
	12	Выбор и расчет метода	Руководитель темы, исследователь

Продолжение таблицы 12

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
	13	Оценка эффективности производства и применения проектируемой разработки	Инженер
Изготовление опытного образца	14	Лабораторные испытания разработки	Исследователь
Оформление отчета	15	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Инженер

## 5.2.2 ВРЕМЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БУРЕНИЯ СКВАЖИНЫ В ПРЕДЕЛАХ ИССЛЕДУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости  $t_{ожи}$  используется следующая формула:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{мини} + 2t_{махи}}{5}, \quad (4)$$

где  $t_{ожи}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{мини}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{махи}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн[31].

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожи}}{Ч_i}, \quad (5)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожи}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Переведем каждый этап работ из рабочих, в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (6)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (7)$$

где  $T_{кал}$  – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$  – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$  – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе  $T_{ki}$  необходимо округлить до целого числа (табл. 13)[31].

Таблица 13 –Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{min}$ , чел-дни	$t_{max}$ , чел-дни	$t_{ожг}$ , чел-дни			
Составление и утверждение технического задания	1	3	1,60	Руководитель темы	1,60	2,66
Подбор и изучение материалов по теме	3	5	3,90	Инженер	3,90	5,62
Выбор направления	0,3	0,5	0,40	Руководитель, инженер	0,20	0,28
Календарное планирование работ по теме	0,5	0,7	0,60	Руководитель	0,60	0,86
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	2	1,60	Исследователь	1,6	2,07
Разработка методики проведения	0,5	1	0,90	Руководитель темы, инженер	0,45	0,52
Построение макетов (моделей) и	0,5	1	0,70	Исследователь, инженер	0,35	0,52
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	1	2	1,60	Исследователь, руководитель темы, инженер	0,47	0,69
Оценка эффективности и полученных результатов	1	2	1,20	Инженер	1,20	2,07
Определение целесообразности проведения ОКР	1	2	1,50	Инженер	1,40	2,07
Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	0,5	1	0,90	Исследователь, Руководитель темы	0,45	0,52

### Продолжение таблицы 13

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{min}$ , чел-дни	$t_{max}$ , чел-дни	$t_{ожг}$ , чел-дни			
Выбор и расчет метода	5	10	8	Руководитель темы, исследователь, инженер	2,33	3,45
Оценка эффективности и производства и применения проектируемой разработки	1	2	1,70	Инженер	1,40	2,07
Лабораторные испытания разработки	3	5	3,7	Исследователь	3,7	5,62
Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	1	2	1,5	Инженер	1,5	2,07

### 5.3 БЮДЖЕТ НА БУРЕНИЕ СКВАЖИНЫ В ПРЕДЕЛАХ ИССЛЕДУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ

При планировании бюджета должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

1. материальные затраты НТИ;
2. затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
3. основная заработная плата исполнителей темы;
4. дополнительная заработная плата исполнителей темы;
5. отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);

6. затраты научные и производственные командировки;
7. контрагентные расходы;

### 5.3.1 РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ ДЛЯ СКВАЖИНЫ НА ВАСЮГАНСКИЙ ГОРИЗОНТ

#### *Обоснование конструкции скважины*

Средняя альтитуда на васюганском горизонте составляет 500 м.

С учетом этого продуктивный горизонт в осредненной скважине будет залегать на глубине 1093-1120 м. Таким образом, глубина осредненной скважины составляет ориентировочно 1140 м (зумпф для проведения ГИС принимается 20 м).

Ввиду небольших дебитов скважин диаметр эксплуатационной колонны принимается 114 мм. Данный диаметр эксплуатационной колонны является минимальным для обсадных труб и обеспечивает скорость потока газа для выноса конденсата. ВПЦ – до устья.

Диаметр промежуточной колонны или удлиненного кондуктора принимается 178 мм (наружный диаметр муфты 188 мм) – минимальный диаметр обсадных труб, на который отечественная промышленность производит колонные головки по ГОСТ. Колонная головка и противовыбросовое оборудование устанавливается на 178 мм промежуточную колонну.

Направление диаметром 245 мм спускается на глубину 30 м для перекрытия не устойчивых пород четвертичного периода и цементируется до устья.

Таким образом, проектируемая конструкция скважины:

1. направление диаметром 245 мм спускается на глубину 30 м, ВПЦ до устья;

2. промежуточная колонна или удлиненный кондуктор диаметром 178 мм спускается на глубину 430 м, ВПЦ до устья;
3. эксплуатационная колонна диаметром 114 мм спускается на глубину 1140 м, ВПЦ до устья.

*КНБК и весовые характеристики*

Бурение под направление диаметром 245 мм:

- Долото диаметром 295 мм;
- УБТ - 229 мм – 20 м.

Бурение под промежуточную колонну диаметром 178 мм:

- Долото диаметром 215 мм;
- УБТ 178 - 125 м;
- СБТ-127 - до устья (300 м).

Вес бурильной компоновки в воздухе равен:

$$125 \cdot 150 + 300 \cdot 33 = 18750 + 9900 = 28650 \text{ кг} = 28,7 \text{ т}$$

Бурение под эксплуатационную колонну:

- Долото диаметром 151 мм;
- УБТ 120 - 190 м;
- СБТ-89 - до устья (950 м).

Вес бурильной компоновки в воздухе равен:

$$190 \cdot 63,5 + 950 \cdot 21,5 = 12065 + 20425 = 32490 \text{ кг} = 32,5 \text{ т}$$

Вес обсадных колонн:

- Направление  $58 \cdot 30 = 1740 \text{ кг} = 1,8 \text{ т}$  (с норм. коэффициентом запаса - 2 т);
- Промежуточная колонна  $33,9 \cdot 430 = 14577 \text{ кг} = 14,6 \text{ т}$  (с норм. коэффициентом запаса - 15,3 т);



- Эксплуатационная колонна  $19,4 * 1140 = 22116 \text{ кг} = 22,2 \text{ т}$  (с норм. коэффициентом запаса - 23,3 т);

#### *Выбор буровой установки*

Наибольшая нагрузка на крюке буровой установки составляет 32,5 т при бурении под эксплуатационную колонну. Для бурения принимается отечественная мобильная буровая установка БУ-2000/125 с допустимой нагрузкой на крюке 125 т. При коэффициенте запаса 0,6 для СПО рабочая нагрузка на крюке составит  $125 * 0,6 = 75 \text{ т}$ , что значительно выше, чем наибольшая нагрузка на крюке при строительстве скважины.

#### *Выбор типов промывочных жидкостей*

##### Бурение под направление.

Пресный глинистый раствор с наполнителем, плотностью 1,12-1,16 г/см<sup>3</sup>.

##### Бурение под промежуточную колонну.

Засолоненный глинистый раствор плотностью 1,12 - 1,16 г/см<sup>3</sup>.

##### Бурение под эксплуатационную колонну.

Малоглинистый полимерно-солевой раствор плотностью 1,21-1,24 г/см<sup>3</sup>.

#### *Объем бурового раствора*

##### Бурение под направление:

1. Исходный объем – 3 м<sup>3</sup>.
  2. На запас на поверхности – 30 м<sup>3</sup>.
  3. На бурение интервала – 30 м<sup>3</sup>.
- Итого – 63 м<sup>3</sup>.

Потребность материалов:

1. Глинопорошок –  $63 * 110 = 6900 \text{ кг}$
2. Кальцинированная сода  $63 * 3,5 = 220 \text{ кг}$

##### Бурение под кондуктор:

1. Исходный объем –  $14,5 \text{ м}^3$ .
  2. На запас на поверхности –  $30 \text{ м}^3$ .
  3. На бурение интервала –  $30 \text{ м}^3$ .
- Итого –  $74,5 \text{ м}^3$ .

Потребность материалов:

1. Глинопорошок –  $74,5 \cdot 75 = 5587 \text{ кг}$
2. Кальцинированная сода  $74,5 \cdot 2,5 = 185 \text{ кг}$
3. КМЦ –  $74,5 \cdot 17,5 = 1295 \text{ кг}$ .
4. Соль NaCl  $74,5 \cdot 100 = 7450 \text{ кг}$ .

Бурение под эксплуатационную колонну:

1. Исходный объем –  $20,4 \text{ м}^3$ .
  2. На запас на поверхности –  $41 \text{ м}^3$ .
  3. На бурение интервала –  $60 \text{ м}^3$ .
- Итого –  $121,4 \text{ м}^3$ .

Потребность материалов:

1. Глинопорошок –  $121,4 \cdot 70 = 8498 \text{ кг}$
2. Кальцинированная сода  $121,4 \cdot 2,5 = 303,5 \text{ кг}$
3. КМЦ –  $121,4 \cdot 22,5 = 2731 \text{ кг}$ .
4. Соль NaCl –  $121,4 \cdot 300 = 36420 \text{ кг}$ .

*ИТОГО потребность химреагентов для бурения:*

1. Глинопорошок  $6900 + 5587 + 8498 = 20985 \text{ кг} = 21 \text{ т}$
2. Кальцинированная сода  $220 + 185 + 303,5 = 1708 \text{ кг} = 1,8 \text{ т}$
3. КМЦ  $1295 + 2731 = 4025 \text{ кг} = 4,1 \text{ т}$
4. Соль NaCl –  $7450 + 36420 = 43870 \text{ кг} = 44 \text{ т}$ .

*Необходимое количество цемента*

1. Цементирование направления:

$$V = 0,785 \cdot (1,1 \cdot 0,295^2 - 0,245^2) \cdot 30 + 0,785 \cdot 0,225^2 \cdot 10 = 1,24 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{ц}} = 1,24 \cdot 1,23 = 1,52 \text{ т}$$

2. Цементирование кондуктора:

$$V = 0,785 \cdot (1,1 \cdot 0,215^2 - 0,178^2) \cdot 430 + 0,785 \cdot 0,162^2 \cdot 20 = 6,86 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{ц}} = 6,86 \cdot 1,23 = 8,44 \text{ т}$$

3. Цементирование эксплуатационной колонны:

$$V = 0,785 \cdot (1,1 \cdot 0,151^2 - 0,114^2) \cdot 1140 + 0,785 \cdot 0,098^2 \cdot 20 = 10,97 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{ц}} = 10,97 \cdot 1,23 = 13,5 \text{ т}$$

*Итого портландцемента:*

$$1,52 + 8,44 + 13,5 = 23,46 \text{ т}$$

С учетом нормативных потерь  $23,46 \cdot 1,05 = 24,6 \text{ т}$

#### *Количество долот*

1. Долото диаметром 295 мм – 1 шт.
2. Долото диаметром 215 мм – 3 шт.
3. Долото диаметром 151 мм – 5 шт.
4. Долото диаметром 92 мм для шаблонирования эксплуатационной колонны после спуска – 1 шт.
5. Бурильные головки – 6 шт.

#### *Насосно-компрессорные трубы*

$$\text{НКТ } 60,3 \text{ Д} \cdot 5 = 1130 \text{ м}$$

$$\text{Вес НКТ } 7,01 \cdot 1130 = 7921 \text{ кг}$$

С нормативным запасом  $7,921 \cdot 1,03 = 8,2 \text{ т}$

Таблица 14–Стоимость материалов для бурения скважины

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед. продукции, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.
1	2	3	4	5
Обс. трубы Ø 245 мм	т	2	45	90
Обс. трубы Ø 178 мм	т	15,3	30	459

Продолжение таблицы 14

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед. продукции, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.
1	2	3	4	5
Обс. трубы Ø 114 мм	т	23,3	32	745,6
Башмак Ø 245 мм	шт	1	3,12	3,12
Башмак Ø 178 мм	шт	1	2,55	2,55
Башмак Ø 114 мм	шт	1	1,8	1,8
ЦКОД Ø 178 мм	шт	1	5,7	5,7
ЦКОД Ø 114 мм	шт	1	3,2	3,2
Пробка продавочная Ø 178 мм	шт	1	1,2	1,2
Пробка продавочная Ø 114 мм	шт	1	1,05	1,05
Глинопорошок ПБМВ	т	21	4,5	94,5
Кальцинированная сода	т	1,8	9,7	17,46
КМЦ 85/700	т	4,1	58	237,8
Соль NaCl	т	44	2,0	88
Портландцемент ПТЦ ДО-50	т	25	6,8	170
Долото Ø 295 мм	шт	1	250	250
Долото Ø 215 мм	шт	2	160	320
Долото Ø 151 мм	шт	5	172	860
Бурголовки Ø 151 мм	шт	6	72	432
Долото Ø 92 мм	шт	1	32	32
Колонная головка ОКК1 125-178x114	шт	1	670	670
Фонтанная арматура	к-т	1	706	706
Насосно-компрессорные трубы	тн	8,2	60	492
Итого	5683			

### 5.2.3 РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ БУРЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СКВАЖИНЫ

1. Подготовительные работы – 3 суток.
2. Бурение под направление, крепление, оборудование устья – 2 суток.
3. Бурение под кондуктор – 16,3 суток.
4. ГИС - 0,5 суток.

5. Крепление кондуктора – 2 суток.
6. Оборудование устья – 2 суток.
7. Опрессовка – 0,5 суток.
8. Бурение под эксплуатационную колонну -27 суток.
9. ГИС – 0,5 суток.
10. Крепление эксплуатационной колонны – 2,5 суток.
11. Шаблонирование эксплуатационной колонны – 1 сутки.
12. Перфорация – 0,5 суток.
13. Спуск НКТ – 0,5 суток.
14. Оборудование устья фонтанной арматурой – 1 сутки.
15. Освоение скважины – 2 суток.
16. Исследование скважины – 27 суток.
- И Т О ГО – 88,3 суток.

Таблица 15–Предварительный расчет стоимости строительства скважины

Наименование работ	Ед. измерения	Стоимость ед. измерения, тыс. руб.	Количество	Стоимость работ и материалов, тыс. руб.
1	2	3	4	5
Мобилизация				1837
Подготовительные работы на площадке				2066
СМР				3431
Бурение и освоение	сутки	250	61,3	15325
Перфорация				989
Исследование	сутки	250	27	6750
Демонтаж				544
Демобилизация				1422
Рекультивация				700
ГИС	сутки	39	48,8	1903
ГТИ (подготовительные, заключительные работы + работа)	сутки	24	48,8	253 + 24х49= 1429

Продолжение таблицы 15

Наименование работ	Ед. измерения	Стоимость ед. измерения, тыс. руб.	Количество	Стоимость работ и материалов, тыс. руб.
1	2	3	4	5
Военизированная часть	сутки	2	88,3	177
Сопровождение (супервайзинг)	сутки	12	88,3	1060
Стоимость материалов				5683
Разрешительная документация (отвод земли, водопотребление, охрана окружающей среды и.т.д.)	комплект			400
Итого	45553			

Итоговая стоимость бурения одной скважины составит 51236000 руб.

Рассчитаем амортизационные отчисления. В среднем в год амортизация составляет 20%. В год амортизация оборудования составит 1136 тыс. руб.

#### 5.2.4 ОСНОВНАЯ ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ТЕМЫ

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме[31]. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 16.

Таблица 16–Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс.руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1	Разработка технического задания	Руководитель темы	1,6	1,10	3,04
2	Выбор направления исследований	Инженер	3,9	0,93	4,26
3		Руководитель, инженер	0,40	2,06	1,09
4		Руководитель	0,60	1,10	0,99
5	Теоретические и экспериментальные исследования	Исследователь	1,6	0	0
6		Руководитель темы, инженер	0,9	2,07	1,98
7		Исследователь, инженер	0,7	0,91	0,79
8		Исследователь, руководитель темы, инженер	1,6	2,06	3,95
9	Обобщение и оценка результатов	Инженер	1,2	0,93	1,62
10		Инженер	1,5	0,92	1,55
11	Разработка технической документации и проектирование	Исследователь, Руководитель темы	0,9	1,12	1,16
12		Руководитель темы, исследователь, инженер	8	2,00	20,68
13		Инженер	1,7	0,93	1,59
14	Изготовление и испытание макета (опытного образца)	Исследователь	3,7	0	0
15	Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	Инженер	1,5	0,88	1,60
Итого: <b>44,3</b>					

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (8)$$

где  $З_{осн}$  – основная заработная плата;

$З_{доп}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $З_{осн}$ )[31].

Основная заработная плата ( $З_{осн}$ )руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия(при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p, \quad (9)$$

где  $З_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_p$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 13);

$З_{дн}$ –среднедневная заработная плата работника, руб[31].

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d}, \quad (10)$$

где  $З_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M = 10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

#### 5.2.5 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ТЕМЫ

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с



обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.)[31].

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (11)$$

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

$$З_{\text{доп}} = 0,14 \cdot 50,945 = 7,1323 \text{ тыс. руб}$$

#### 5.2.6 ОТЧИСЛЕНИЯ ВО ВНЕБЮДЖЕТНЫЕ ФОНДЫ (СТРАХОВЫЕ ОТЧИСЛЕНИЯ)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников[31].

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (12)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1% .

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в в табличной форме (табл. 16).

Таблица 17–Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта, Инженер	<b>44300</b>	<b>7123</b>
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	<b>13935</b>	

### 5.2.7 ФОРМИРОВАНИЕ БЮДЖЕТА ЗАТРАТ

Рассчитанная величина затрат является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции[31].

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 18.

Таблица 18– Расчет бюджета затрат на бурение и освоение скважины

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Стоимость материалов для бурения скважины	5683000	Пункт 7.3.1
2. Стоимость строительства скважины	45553000	Пункт 7.3.1
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	44300	Пункт 7.3.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	7123	Пункт 7.3.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	13195	Пункт 4.3.5
6. Бюджет затрат НТИ	<b>51300618</b>	Сумма ст. 1- 5

### 5.3 РАСЧЕТ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ПРОЕКТА

Затраты на бурение скважин составили 51300618руб. Следовательно, инвестиционная сумма, необходимая для реализации проекта тоже составит

51300618 руб. Процентная ставка равна 15%. Ожидаемая ежемесячная экономия проекта 10000000 рублей.

Необходимые показатели для оценки целесообразности проекта и расчета срока его окупаемости представлены в таблице 19.

Таблица 19–Основные показатели для проведения оценки проекта

№	Показатели	Шаги расчета, кварталы				
		0	1	2	3	4
1	Чистый денежный поток от операционной и инвестиционной деятельности тыс. руб.	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
2	Коэффициент дисконтирования	1,00	0,97	0,93	0,90	0,87
3	Дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	10000,00	9116,00	8370,00	7722,00	7163,00
4	Накопленный дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	-10000,00	-884,00	7486,00	15,208	22,371

Коэффициент дисконтирования был рассчитан по формуле:

$$\alpha_i = \frac{1}{(1+i)^{\frac{t}{4}}} \quad (13)$$

где t - номер квартала; i –процентная ставка.

Для расчета срока окупаемости построим график зависимости накопленного дисконтированного денежного потока от номера квартала (рис. 31)

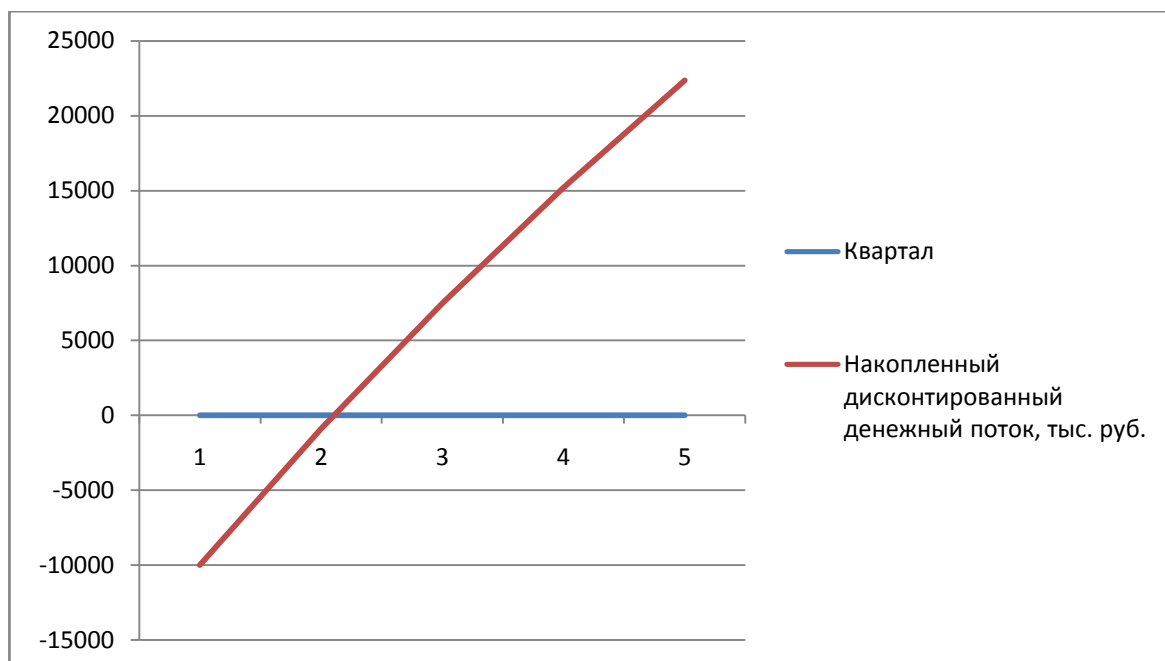


Рис. 31. График зависимости накопленного дисконтированного денежного потока от номера квартала

Из графика зависимости видно, что срок окупаемости составит 2,6 квартала или 7,8 месяцев. Накопленный дисконтированный поток составил 22,371 тыс. руб. Данные показатели говорят нам о том, что внедрение проекта целесообразно.

Рентабельность инвестиций, рассчитанная по формуле

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{D_t}{1+r}}{I}, \text{ составила } 1,64 > 1. \quad (14)$$

Данный инвестиционный проект является надежным, так как его рентабельность равна 1,64, а срок окупаемости составит 7,8 месяцев. Следовательно, проект целесообразно ввести в разработку.

## 6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Данный раздел посвящен социальной ответственности при изучении вещественного состава нефтегазоносных отложений юго-востока Западной Сибири (площади Майская, Западно-Майская, Средне-Майская, Восточно-Майская, Южно-Майская и Снежная) для установления палеогеографических и литолого-фациальных особенностей формирования прибрежно-морской наунакской, ее аналога морской васюганской свиты, их подстилающей прибрежно-морской тюменской свиты. Для установления обстановок осадконакопления и перспектив нефтегазоносности был использован комплексный анализ с применением биостратиграфического, литолого-петрографического, геохимического, люминесцентно-микроскопического, рентгенофлуоресцентного, рентгеноструктурного методов, а также интерпретация материалов геофизических исследований.

Исследование минерального состава проводилось при помощи дифрактометра D2 phaser, оптического, люминесцентного и электронного (НИТАСНИ) микроскопов в 533-534 учебно-исследовательской лаборатории на 5 этаже научно-производственного центра «Урановая геология» 20 корпуса НИ ТПУ. Общая площадь помещения 51,6 м<sup>2</sup>. Приборы, используемые для изучения вещества, имеют минимальные значения рентгеновского излучения, что обуславливает отсутствие необходимости постановки помещения на радиационный контроль. В аудитории имеется 7 персональных компьютера. Каждое место представляет собой компьютерный стол с тумбой, оснащенный стационарным компьютером (процессор: Intel(R) Core(TM) i5-3230M CPU 2,60 GHz) с мониторами Viewsonic (яркость 77 %, контрастность 50 %, с частотой обновления 60 Hz и разрешением 1920×1080). Рабочее место имеет как естественное, так и искусственное освещение. Основная работа проводилась в закрытом помещении - проведение исследований по изучению вещества и их компьютерная обработка.

Цель данного раздела: проанализировать опасные и вредные факторы при проведении исследовательской деятельности, а так же решить вопросы обеспечения защиты на основе требований действующих нормативно-технических документов.

## 6.1 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Камеральная обработка данных сопровождаются отрицательно действующими на организм факторами, что существенно снижает производительность труда человека. Для продуктивной работы необходимо, чтобы условия труда на рабочем месте соответствовали психологическим, санитарно-гигиеническим нормам и требованиям безопасности труда.

Производственные факторы, приводящие к ухудшению здоровья, классифицируются как опасные, а приводящие к заболеванию организма или снижению работоспособности – вредные.

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении камеральных работ описаны в таблице 1 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 [3].

Таблица 19 –Основные элементы производственного процесса при выполнении работ по изучению вещественного состава и перспектив нефтегазоносности средне-верхнеюрских отложений юго-востока Западной Сибири

Наименование видов работ	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Сбор, изучение, анализ имеющихся материалов; камеральная обработка,	1.Недостаточная освещенность рабочей зоны 2.Отклонение параметров	1.Электрический ток 2.Пожарная опасность	ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ [4] ГОСТ 12.1.019 -79 [6] ГОСТ

формирование пояснительной записки	микроклимата в помещении 3.Степень нервно- эмоционального напряжения 4.Работа с мелкодисперсной пылью		12.1.038-82 [8] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [19] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [20] СанПиН 2.2.4.548- 96 [21]
--	--	--	---

### 6.1.1 АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

*1. Недостаточная освещенность рабочей зоны.* Правильное освещение оказывает благоприятное воздействие на функционирование зрительного аппарата, нервной системы, оказывает положительное психологическое влияние на работников, что и определяет высокий уровень работоспособности. Недостаточная освещенность может возникнуть при неправильном выборе осветительных приборов, их неграмотном размещении. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное и искусственное освещение.

Оценка освещенности производилась в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [19]. Нормируемые и фактические показатели искусственного освещения для кабинетов, рабочих мест приведены в таблице 20.

Таблица 20 –Нормируемые и фактические показатели искусственного освещения [10]

Рабочая поверхность и плоскость нормирования освещенности	Освещенность (при общем освещении), лк		Показатель дискомфорта М, не более		Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более	
Поверхность горизонтальная	Фактическая	Допустимая	Фактический	Допустимый	Фактический	Допустимый
	400	300	40	40	15	15

Для расчета искусственного освещения пользуются методом определения с помощью коэффициента использования [48].

Для того чтобы выполнить расчетную часть необходимо:

1. осуществить выбор системы освещения, источника света и типа светильника для изучаемого объекта;
2. рассчитать общее освещение рабочего помещения.

Цель расчета общего освещения - определение необходимого количества осветительных приборов для обеспечения  $E_{min}$ , а так же мощности осветительной установки, необходимой для обеспечения нормированной освещенности.

Расчет общего освещения методом коэффициента использования светового потока.

Расчет освещенности:

$$\Phi = \frac{E \times S \times z \times k}{N \times \eta} = \frac{300 \times 51,6 \times 1,1 \times 1,5}{3,2 \times (6,2 + 8,3)} = 5008 \text{ лм} \quad (15)$$

где  $E$  - заданная минимальная освещённость, лк;  $S$  - площадь помещения,  $m^2$ ;  $N$  - число светильников;  $\eta$  - коэффициент использования;  $z = E_{сп}/E_{мин}$  - характеризует неравномерность освещения и составляет 1,15 для ламп накаливания и 1,1 для люминесцентных ламп;  $\Phi$  - световой поток, лм;  $k$  - коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока лампы



вследствие ее старения, запыленности и т.д. (для люминесцентных ламп 1,5 и для ламп накаливания 1,3).

Данное помещение имеет следующие размеры: длина (А) = 6,2 м, ширина (В) = 8,3 м, высота Н = 3,5 м. Высота рабочей поверхности  $h_{rp} = 0,3$  м. В кабинете используется система общего равномерного освещения.

Светильники, расположенные на потолке размещены в 5 рядов. В 1 ряду 4 светильника, во 2 ряду 1 светильника, в 3 ряду 3 светильника, в 4 ряду 2 светильника, в 5 ряду-2 светильника; настенные светильники расположены по 4 штуки на параллельных стенах (рис. 32). Светильники типа ЛВО 4×18 мощностью 71,5 Вт (с длиной 0,595 м). Световой поток 3500 лм. Лампы встроены в навесной потолок, из чего следует, что высота расчетной высоты (h) равна 3,2 м ( $h = H - h_{rp} = 3,5 \text{ м} - 0,3 \text{ м}$ ).

Расчет освещения сводится к тому, чтобы узнать, сколько необходимо таких ламп для обеспечения освещенности помещения. Т.е. из вышеприведенной формулы необходимо найти N.

Из основной формулы получим:

$$N = \frac{E \times S \times z \times k}{\Phi \times \eta} \quad (16)$$

Освещенность на поверхности стола должна быть не менее 300 лк [9], исходя из этого для расчетов примем  $E = 300$  лк.  $S = 6,2 \times 8,3 = 51,6 \text{ м}^2$ . Для люминесцентных ламп:  $z = 1,1$ ;  $k = 1,5$ . Исходя из технических характеристик светильника  $\Phi = 5008$  лм. Для определения  $\eta$  необходимо найти индекс помещения  $i$ :

$$i = \frac{A \times B}{h \times (A + B)} = \frac{6,2 \times 8,3}{3,2 \times (6,2 + 8,3)} = 1,1 \quad (17)$$

где А и В - длина и ширина помещения; h - расчетная высота.

Найдя коэффициент  $i$ , необходимо оценить коэффициенты отражения поверхностей помещения: потолка -  $\rho_p$ , стен -  $\rho_c$ , пола -  $\rho_r$ . Используя справочные данные определили, что  $\rho_p = 0,5$ ;  $\rho_c = 0,5$ ;  $\rho_r = 0,25$ .

Таким образом, методом интерполяции по таблице «Коэффициенты использования светового потока светильников с люминесцентными лампами» определяем коэффициент использования светового потока  $\eta = 30\%$  (табл. 3).

Таблица 21 – Коэффициенты использования светового потока светильников с люминесцентными лампами

Светильники	Потолочные							Подвесные							
$\rho_{\text{ш}}, \%$	70				50			30	70				50		30
$\rho_{\text{с}}, \%$	50		30		50	30	10	50		30		50	30	10	
$\rho_{\text{р}}, \%$	30	10	30	10	10			30	10	30	10	10		10	
$i$	Коэффициент использования, %														
0,5	26	25	20	19	17	13	6	19	18	15	14	11	9	4	
0,6	30	28	24	23	20	16	8	24	22	18	18	14	11	5	
0,7	34	32	28	27	22	19	10	27	26	22	21	16	13	6	
0,8	38	36	31	30	24	21	11	31	29	25	25	18	16	7	
0,9	40	38	34	33	26	23	12	34	32	28	28	20	18	8	
1,0	43	41	37	35	28	25	13	37	35	32	30	22	20	9	
1,1	46	43	39	37	30	26	14	40	37	34	33	24	21	11	
1,25	48	46	42	40	32	28	15	43	41	38	36	26	24	12	
1,5	54	49	47	44	34	31	17	48	44	42	40	29	26	14	
1,75	57	52	51	47	36	33	18	52	48	46	43	31	29	15	
2,0	60	54	54	50	38	35	19	55	50	50	46	33	31	16	
2,25	62	56	57	52	39	37	20	58	52	53	49	35	33	17	
2,5	64	58	59	54	40	38	21	60	54	55	51	36	34	18	
3,0	68	60	63	57	42	40	22	64	57	59	54	39	36	20	
3,5	70	62	66	59	43	41	23	67	60	62	56	40	39	21	
4,0	72	64	68	61	45	42	24	69	61	65	58	42	40	22	
5,0	75	66	72	64	46	44	25	73	64	69	62	44	42	24	

Находим искомое количество светильников по приведённой выше формуле:

$$N = \frac{300 \times 51,6 \times 1,1 \times 1,5}{5008 \times 0,3} = 17 \text{ шт}$$

Из расчета видно, что для достижения освещенности в аудитории в 300 лк необходимо установить 17 светильников.

План-схема кабинета №533-534

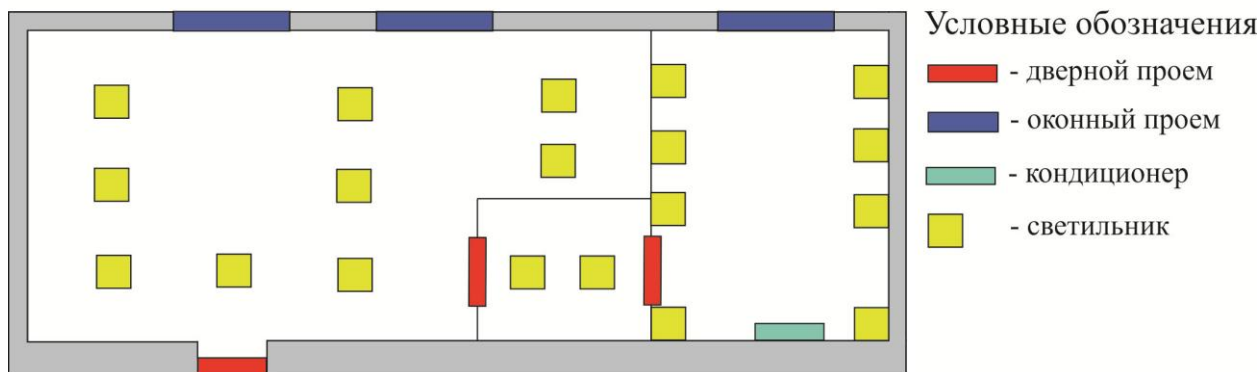


Рис. 33. Схема освещения учебно-исследовательской лаборатории № 533-534

В учебной аудитории установлено 19 светильников, что указывает на достаточную освещенность помещения.

2. *Отклонение показателей микроклимата в помещении.*  
Обеспечение микроклимата, соответствующего нормальной жизнедеятельности человека в помещении, является неотъемлемой частью, влияющей на самочувствие человека и, как следствие, на его работоспособность.

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические параметры, указанные в таблице 4.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются [5]:

1. относительная влажность воздуха;
2. температура воздуха;
3. температура поверхностей.

Интенсивность теплового облучения работающих, нагретых поверхностей оборудования и осветительных приборов на рабочих местах не должна превышать  $36 \text{ Вт/м}^2$  при величине облучения 52% поверхности тела и выше,  $70 \text{ Вт/м}^2$  при облучении от 25 до 50%,  $100 \text{ Вт/м}^2$  при величине облучения не более 25% поверхности тела [21].

Таблица 22 –Оптимальные параметры микроклимата на рабочем месте

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	легкая 1а	22 -24	40 -60	0,1
Теплый	легкая 1а	23 - 25	40 -60	0,1

Нормы производственного микроклимата устанавливаются системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 и СанПиН 2.24.548-96 [21]. Данные стандарты являются едиными для всех производств и климатических зон с некоторыми незначительными отклонениями.

По нормам нормируют каждый отдельный компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температуру, относительную влажность, характер одежды, интенсивность производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

С целью профилактики и создания благоприятного микроклимата необходимо использовать защитные мероприятия: системы кондиционирования воздуха, воздушное душирование, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, наличие перерывов в работе [21].

3. *Степень нервно-эмоционального напряжения.* При длительной работе с ЭВМ появляется раздражение, покраснение, сухость глаз, резь, слезотечение. Для профилактики необходимо каждые 20-25 минут проводить гимнастику для глаз. При длительной сидячей работе так же необходимо выполнение различных упражнений, чтобы снять усталость, утомление, рассеянность внимания, сонливость [3].

4. *Работа с мелкодисперсной пылью.* В ходе лабораторных исследований исходный керн был измельчен при помощи дробилок в пудру. Далее пудра изучалась на дифрактометре D2 phaser. Вредное влияние обусловлено попаданием мелкодисперсной пыли в дыхательные пути. При использовании защитных повязок на лицо, лаборантского халата и соблюдения мер безопасности возможно избежать влияния данного фактора.

## 6.1.2 АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

1. *Электрический ток.* ЭВМ – это оборудование, которое представляет собой электрические установки, в процессе эксплуатации которых, может быть нанесено электрическое поражение при контакте с деталями, находящимися под напряжением. Аудитория, где проводятся работы, относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током (относительная влажность воздуха – не более 75 %, температура воздуха +25С°, помещение с небольшим количеством металлических предметов, конструкций) [7].

При оценке степени опасного и вредного воздействия электрического тока и электромагнитных полей на человека необходимо учитывать:

1. продолжительности воздействия на организм человека;
2. способ воздействия на организм человека;
3. рода и величины напряжения и тока;
4. частоты электрического тока.

Прежде, чем приступить к работе на ЭВМ и электрических приборах (дифрактометр D2 phaser, оптический, люминесцентный и электронный микроскопы), необходимо пройти инструктаж по правилам безопасности использования оборудования, поведения, первой медицинской помощи [18].

Реакция человека на электрический ток возникает лишь тогда, когда ток протекает через тело. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие - термическое, электролитическое, биологическое, механическое.

Напряжения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме электроустановки, не должны превышать значений, приведенных в таблице 23.

Таблица 23 –Предельно допустимые значения напряжений и токов

Род тока	Напряжение (U), В	Сила тока (I), мА
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Примечание: значения указаны при воздействии тока не более 10 мин (при температуре не выше 25<sup>0</sup>С и влажности не более 75%).

Основные нормативные акты, устанавливающие требования электробезопасности являются ГОСТ 12.1.019 -79 [5] и ГОСТ 12.1.038-82 [6].

2. *Пожарная опасность.* При протекании по проводам, кабелям ЭВМ электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных участков до 70-100<sup>0</sup>С. При повышении температуры отдельных участков возможно оплавление изоляционных проводов, которое ведет к искрению, замыканию.

В связи с этим, в зданиях необходимо предусматривать инженерно-технические, объемно-планировочные и конструктивные решения, которые в случае пожара смогут обеспечить:

1. возможность эвакуации и спасения людей, материальных ценностей в случае возникновения пожароопасной ситуации;
2. наличие подъездных путей для беспрепятственного доступа к очагу пожара;
3. нераспространение пожара на здания, расположенные рядом, даже при условии обрушения конструкции горящего здания [7, 18].

Для предотвращения распространения пожара применяют комплекс мер, включающие в себя ограничение площади, интенсивности и продолжительности горения. Такие меры должны предусматривать:

1. планировочные и конструктивные решения, способные препятствовать распространению пожара;
2. использование качественных, пожаростойчивых материалов;

3. наличие планов и путей эвакуации, средств пожаротушения, сигнализаций и оповещений [7, 18].

## 6.2 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В процессе производства геологоразведочных работ, эксплуатации месторождения воздействию в той или иной мере подвергаются воздушный бассейн, почва, недра, растительный и животный мир [61].

В настоящем разделе будут рассмотрены вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при выполнении геологоразведочных работ и эксплуатации месторождения.

Все технико-технологические решения и виды работ (отдельные операции) при разбурировании месторождения и его эксплуатации должны удовлетворять требованиям РД 08-200-98 по безопасности в нефтяной и газовой промышленности, ориентироваться на минимизацию ущерба окружающей природной среды и рациональное использование природных ресурсов, выполнять требования и придерживаться рекомендаций по природоохранным мероприятиям РД 39-133-94.

Основными формами воздействия на компоненты окружающей среды являются, в первую очередь, загрязнение атмосферного воздуха от добычи, подготовки и перекачки нефтегазожидкостной смеси, а также от газодизельной электростанции, сепараторов, насосного блока. Сжигание попутного газа на ФВД400 будет только в аварийном режиме, планируется утилизация газа. Газ может быть утилизирован закачкой в пласт или организацией системы теплоэнергоснабжения месторождения. Наиболее подходящим вариантом утилизации газа рекомендуется принять вариант выработки электроэнергии и тепла с использованием газа на собственные нужды – нагрев продукции скважин и для поддержания в рабочем состоянии системы УПН. Для этой цели предусмотрено строительство блоков ДКС, БПУГ, газопровода УПН Снежное -

узел врезки в газопровод на КС Лугинецкое –120 км. Это мероприятие позволит, в дальнейшем, существенно уменьшить нагрузку на ОПС при разработке данного месторождения.

Негативное воздействие на природную среду оказывает также образование и накопление хозяйственно-бытовых и производственных отходов.

Масштабы возможного загрязнения окружающей среды определяются при этом технологией добычи и транспорта углеводородного сырья, содержанием и качеством работ по утилизации образующихся отходов. Их сравнительно легко оценить, исходя из технико-экологических паспортных показателей оборудования и расчетным методом.

Наиболее разрушительное воздействие на среду происходит при авариях. При этом в окружающую среду часто поступает количество загрязнителей, сравнимое с тем, которое бы накопилось за длительный период регламентной эксплуатации. При ликвидации аварий приходится применять тяжелую технику, вести строительные работы, т.е. возобновлять виды воздействия, характерные для фазы строительства.

Негативное воздействие на окружающую среду может быть в значительной степени ослаблено, если предприятие реализует в полном объеме комплекс намеченных природоохранных мероприятий и будет поддерживать надлежащий уровень производственной дисциплины.

Воздействие намечаемой деятельности на окружающую среду будет заключаться в:

1. воздействию на атмосферный воздух;
2. воздействию на водную среду;
3. использовании территории, воздействии на почвы и растительность;
4. воздействию на животный мир;
5. образовании отходов.



## 6.2.1 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Охрана атмосферного воздуха должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.1.01-76, ГОСТ 17.2.3.02-78 [3, 11, 12].

Воздействие на атмосферный воздух в период строительства, пробной эксплуатации и обустройства месторождения характеризуется как временное и локальное.

Загрязняющие вещества (ЗВ), выбрасываемые в атмосферу от планируемых объектов относятся к 1-4 классам опасности. Наименование ЗВ, нормативы ПДК и ОБУВ представлены в таблице 11.

Таблица 24 –Перечень предельно-допустимых концентраций и ориентировочно-безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от планируемых объектов

Код загр. вещества	Наименование вещества	ПДК максим. разовая, мг/м <sup>3</sup>	ПДК средне-суточная, мг/м <sup>3</sup>	ОБУВ ориентир. безопасн. УВ,мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
1	2	3	4	5	6
123	Железа оксид		0.04		3
143	Марганец и его соединения	0.01	0.001		2
304	Азота оксид	0.4	0.06		3
328	Сажа	0.15	0.05		3
410	Метан			50	
415	Смесь углеводородов предельных C1-C5			50	
416	Смесь углеводородов предельных C6-C10			30	
501	Амилены	1.5			4
602	Бензол	0.3	0.1		2
616	Ксилол	0.2			3
621	Толуол	0.6			3
627	Этилбензол	0.02			3
703	Бенз(а)пирен (3,4-Бензпирен)		0.000001		1
2704	Бензин	5	1.5		4
2732	Керосин			1.2	
2735	Масло минеральное нефтяное			0.05	
2754	Углеводороды C12-19	1			4
301	Азота диоксид	0.085	0.04		2
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0.5	0.05		3
333	Сероводород	0.008			2

Продолжение таблицы 24

Код загр. вещества	Наименование вещества	ПДК максим. разовая, мг/м <sup>3</sup>	ПДК средне-суточная, мг/м <sup>3</sup>	ОБУВ ориентир. безопасн. УВ, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
1	2	3	4	5	6
342	Фтористые газообразные соединения	0.02	0.005		2
1325	Формальдегид	0.035	0.003		2
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	0.3	0.1		3
2752	Уайт-спирит	1			4
2902	Взвешенные вещества	0.5			3
2930	Пыль абразивная			0.04	4
2840	Ингибиторы коррозии: СНПХ 6301 "А"			0.2	4

Удаленность месторождения от населенных пунктов, равнинность территории создают благоприятные условия для рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Минимизация негативного воздействия на атмосферный воздух территории разработки Снежного и Майского месторождений достигается:

1. полной герметизацией системы сбора нефти;
2. контролем швов сварных соединений трубопроводов;
3. защитой оборудования от коррозии;
4. оснащением предохранительными клапанами всей аппаратуры, в которой может возникнуть давление, превышающее расчетное;
5. откачкой нефти при аварийной ситуации в дренажные емкости;
6. испытанием оборудования и трубопроводов на прочность и герметичность после монтажа.

Сжигание газа на факеле планируется только в аварийном режиме (3908.84 т/год).

## 6.2.2 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Охрана водных объектов должна производиться в соответствии требованиями ГОСТ 17.1.3.05-82, ГОСТ 17.1.3.06-82, ГОСТ 17.1.3.12-86, ГОСТ 17.1.3.13-86 [8, 9, 10].

Ширина водоохранной зоны озера, водохранилища, устанавливается в размере пятидесяти метров.

Хозяйственная деятельность в пределах водоохранной зоны водных объектов осуществляется с соблюдением мероприятий, предотвращающих загрязнение, засорение и истощение вод.

В водоохранных зонах водных объектов запрещается:

1. размещение мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ;
2. движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие.

Коридоры коммуникаций, проектируемые на территории данного лицензионного участка, предусмотрены с учетом нанесения наименьшего ущерба природной среде.

Забор воды из поверхностных водоемов для нужд разработки месторождения не предусматривается.

В целях исключения загрязнения водоносных горизонтов пресных вод при бурении разведочно-эксплуатационных скважин в качестве промывочной жидкости используется буровой раствор с применением глиняного порошка.

С целью предупреждения загрязнения подземных вод вокруг артскважин организуется зона санитарной охраны (ЗСО). Для артскважин временного пользования на планируемых площадках строительства эксплуатационных скважин первый пояс ЗСО устанавливается радиусом 30м. В пределах первого

пояса ЗСО (зона строгого режима) артскважин территория планируется с учетом отвода поверхностного стока за пределы пояса, в ее пределах запрещаются все виды строительства и размещения сооружений, не имеющих непосредственного отношения к эксплуатации водопроводных сооружений. Граница второго пояса ЗСО (зоны защиты водоносного горизонта от микробного и химического загрязнения) определяется расчетным путем по гидрогеологическим данным. В пределах ЗСО запрещается размещение складов ГСМ и химреагентов, шламовых амбаров и эксплуатационных скважин.

Предупреждение загрязнения пресных артезианских вод обеспечивается мероприятиями, заложенными в технологических решениях по конструкции эксплуатационных скважин. Строительство скважин предусматривается по экологически малоопасной технологии.

В процессе пробной эксплуатации возможны порывы нефтесборной сети, нарушения обваловки кустовых площадок. В этом случае на земную поверхность и в приповерхностную зону поступает нефть.

При аварийном разливе нефти на суходоле производится:

1. ликвидация (заглушка, перекрытие) источника разлива в течение суток
2. локализация растекания нефти по земной поверхности прокладкой сборных канав, устройством ям-ловушек в течение двух суток
3. откачка и вывоз их на очистные сооружения месторождения.

В целях снижения негативного воздействия на водную среду при разработке месторождения предусматриваются следующие мероприятия:

1. изъятие подземных вод в количествах, обеспечивающих сохранность основных свойств используемых водоносных горизонтов;
2. организация зон санитарной охраны артезианских скважин;
3. повторное (оборотное) использование воды при строительстве и освоении эксплуатационных скважин;
4. применение сорбентов и микробов-деструкторов аборигенной микрофлоры для борьбы с возможными разливами нефти на земную поверхность;

5. применение антикоррозионной защиты нефтепровода.

Реализация перечисленных мероприятий обеспечит рациональное использование водных ресурсов и позволит снизить до минимума негативное воздействие разработки месторождения на поверхностные и подземные воды.

### 6.2.3 ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ, ФЛОРЫ И ФАУНЫ

Охрана земель, флоры и фауны должна производиться в соответствии требованиями ГОСТ 17.6.1.01-83, ГОСТ 17.5.1.01-83[16, 17].

Территория, где расположены лицензионные участки, представляет собой плоскую, заболоченную, покрытую смешанным лесом равнину. Пашня, сенокосы и выпасы скота отсутствуют.

Особо охраняемые территории вблизи лицензионных участков отсутствуют.

Основными источниками нарушения и загрязнения земель в процессе обустройства нефтяных месторождений являются нефтепроводы, площадочные сооружения, факельное хозяйство, сооружения вспомогательного производства.

Виды воздействия на земельные ресурсы (почвы и грунты) при разработке месторождений:

1. прямое воздействие, заключающееся в "отчуждении земель";
2. механическое воздействие, связанное с вертикальной перепланировкой рельефа, перемещением грунтов, снятием верхнего почвенно-растительного слоя, происходящее в процессе строительства;
3. химическое загрязнение почв, происходящее в основном при утечке жидкостей и аварийных ситуациях.

Отвод земельных участков под строительство объектов должен осуществляться в порядке, предусмотренном законодательством РФ, согласно действующим нормам и строгого выполнения природоохранного законодательства. Все технологические объекты следует размещать строго в

пределах земельного отвода вне охранных зон рек, озер, зон распространения кедровых лесонасаждений, за пределами тектонических зон и зон распространения многолетнемерзлых пород. По возможности объекты следует размещать в экосистемах, наиболее устойчивых к воздействию нефтепромысловых объектов, а также на ландшафтах, обладающих меньшей чувствительностью (большей буферностью) к изменению гидрологического и гидрогеологического режимов территорий.

Механическое воздействие связано со следующими факторами:

1. срезкой почвогрунта;
2. подсыпкой грунта при вертикальной планировке площадных объектов нефтепромысла;
3. устройством временных дорог;
4. прокладкой траншей для подземной укладки коммуникаций.

На территории с нарушенным почвенным слоем развиваются процессы ветровой и водной эрозии почв, приводящие к потерям грунта, созданию аварийных ситуаций.

В аварийных ситуациях и при утечке жидкостей происходит химическое загрязнение почв.

Загрязняющими почву веществами являются нефть, минерализованная вода, хозяйственно - бытовые и ливневые сточные воды.

Наибольшую опасность для окружающей среды при эксплуатации нефтепромыслового оборудования и трубопроводов представляют аварийные проливы нефтепродуктов на рельеф.

В период строительства при работе техники возникают механические нагрузки, превышающие предельно допустимые для растительного покрова, поэтому на участках движения тяжелой техники растительный покров может быть уничтожен полностью.

На участке расчистки от лесорастительности, местах работы легкой техники, складирования материалов и другая коренная растительность после окончания строительства почти полностью восстановится.

## 6.2.4 ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПОЧВЫ

Для снижения ущерба окружающей среде, уменьшения площади отторгаемых земель и устранения угрозы загрязнения почв и грунтов на площадках объектов обустройства и прилегающих участках территории, предусматривается ГОСТ 17.4.1.02-83, ГОСТ 17.4.3.04-85 [13, 15]:

1. все строительные работы, прокладка трубопровода передвижение автотранспорта, перетаскивание техники должны осуществляться исключительно в зимний период времени, что позволит избежать механических форм воздействия на почвенный покров;
2. размещение технологического оборудования на площадках с бетонным покрытием и бордюрами;
3. укрепление от водной и ветровой эрозии земляных сооружений, возводимых из песчаных грунтов;
4. устройство проницаемых для жидкого стока и задерживающих твердый сток стенок из материалов с меньшей, чем у окружающей грунтов, теплопроводностью;
5. создание неровностей микрорельефа в пределах полосы отвода, задерживающих ливневой сток, недопущение перегораживания каналов стока;
6. организованный сбор, хранение и обезвреживание промышленных, бытовых отходов, вывоз после завершения строительства;
7. прокладка коммуникаций (трубопроводов, автодорог, линий электропередач) в едином коридоре;
8. во избежание размыва в период паводка предусматривается укрепление откосов насыпи площадки геотекстильными материалами;
9. расположение рядом со скважинами приустьевых бетонных площадок для сбора нефти, разлив которой возможен при ремонтных работах;

10. проектирование транспортировки промысловых жидкостей от места хранения и приготовления до скважин в закрытых емкостях или контейнерах;
11. хранение всех сыпучих материалов и химреагентов на буровой в закрытых помещениях, возвышающихся над уровнем земли, с гидроизолированным настилом и навесом. Дозировка химреагентов должна производиться в специально оборудованных местах, исключающих их попадание на почву и водные объекты;
12. обеспечение системы автоматизации, регулирующей и сигнализирующей о нарушениях основных технологических параметров;
13. использование при ремонтных работах инвентарных средств для сбора жидкости;
14. осуществление контроля за состоянием эксплуатируемых сооружений;
15. снятие почвенно-растительного слоя на землях, отводимых под постоянное пользование, и временно отторгаемых территориях, где будет нарушена поверхность грунта, с последующим использованием его при рекультивации земель;
16. обязательная замена загрязненного грунта на чистый в местах пролива нефти, нефтепродуктов и других жидких загрязняющих веществ;
17. проведение рекультивации временно отторгаемых земель после завершения строительства объекта и возвращение их землепользователю.
18. проведение контроля за состоянием почв на месторождении, охватывающего их загрязнение, нарушение, учет отводимых во временное пользование и возвращенных земель, а также качество и своевременность проведения рекультивации земель.



### 6.2.5 ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЖИВОТНЫЙ МИР

Негативное воздействие при обустройстве и пробной эксплуатации объектов лицензионных участков на животный мир оказывается[61]:

1. отчуждением и трансформацией части территорий, на которой обитают популяции животных;
2. возможным загрязнением почв и поверхностных вод химреагентами (применяемыми на месторождении) и горюче-смазочными материалами;
3. беспокойством животных в результате увеличения степени доступности угодий при планируемой разработке месторождения;
4. возможными аварийными разливами нефти.

С целью минимизации отрицательного воздействия при обустройстве лицензионных участков на животный мир предусматривается:

1. размещение химреагентов и сыпучих материалов в закрытой таре;
2. проведение планово-предупредительного ремонта эксплуатируемого оборудования для предупреждения возможных аварийных разливов токсичных загрязнителей на рельеф;
3. исключение случаев браконьерства.

Реализация перечисленных мероприятий позволит ограничить негативное воздействие планируемой разработки месторождения на животный мир. Беспокойство животных производством работ будет сказываться в пределах нескольких сотен метров от планируемых объектов в период их строительства.

Сведений о наличии животных, занесенных в Красную книгу, на рассматриваемой территории не имеется.

### 6.2.6 ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ

При разработке месторождения образуются отходы, перечень которых приведен в таблице 25. Коды и класс опасности для отходов определен на

основании Приказа МПР РФ от 2 декабря 2002 г. № 786 "Об утверждении федерального классификационного каталога отходов" (с изменениями от 30 июля 2003 г.)[61].

Образующиеся отходы подлежат переработке, обезвреживанию или захоронению в соответствии с требованиями нормативных документов и природоохранных органов государственного контроля (ГОСТ 21046-86 [19]).

Таблица 25 –Перечень отходов, образующихся при разработке месторождения

Виды отходов	Количество отходов, т/год	КОД	Класс опасности	Место размещения	Способы обращения
1	2	3	4	5	6
лом черных металлов несортированный	11,152	351 301 00 01 99 5	5	строительная площадка	сдаются в пункты приема металлолома
остатки и огарки стальных сварочных электродов	0,16	351 216 01 01 99 5	5		
мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	21	912 004 00 01 00 4	4	контейнер	вывозятся на ближайший ПТБО
обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более)	0,22	549 027 01 01 03 3	3		
Отходы полиэтилена в виде пленки	0,4	571 029 02 01 99 5	5		
Отходы при добыче нефти и газа (буровой шлам)	8127	341 000 00 04 00 0	5	шламовый амбар	Захороняется в шламовых амбарах

Продолжение таблицы 25

Виды отходов	Количество отходов, т/год	КОД	Класс опасности	Место размещения	Способы обращения
1	2	3	4	5	6
Отходы при добыче нефти и газа (жидкие)	5164,6	316 000 00 02 00 0	4		
Шлам очистки трубопроводов и емкостей (бочек, контейнеров, цистерн, гудронаторов) от нефти и нефтепродуктов	8,3	546 015 00 04 03 0	3	Резервуары, емкости ГСМ, нефтепровод и нетесборные сети	Вывоз на ближайший шламонакопитель
Масла дизельные	4,63	541 002 03 02 03 3	3	Железные бочки	Вывоз на переработку
отработанные					
Железные бочки, потерявшие потребительские свойства	3	351 303 01 13 99 5	5	склад	Передают населению или использ. повторно

## 6.2.7.ОХРАНА НЕДР

Планируемая разработка лицензионных участков окажет негативное воздействие[61]:

1. на недра в процессе перфорации водоносных и нефтегазоносных пластов месторождения добывающими скважинами;
2. загрязнения недр реагентами буровых растворов при строительстве скважин;
3. изъятия нефти и газа из продуктивных пластов месторождения;
4. изъятия пресной воды из водоносного комплекса.

Предусматриваемые при разработке месторождения мероприятия по охране недр являются составной частью всех основных технологических

процессов, направленных на обеспечение безаварийности производства и рациональное использование природных ресурсов (ГОСТ 17.1.312-86).

#### 6.2.8 ОХРАНА НЕДР В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ

В процессе строительства скважин потенциальными источниками загрязнения недр являются: буровые и тампонажные растворы, сточные буровые воды, продукты испытания скважин, аварийные разливы нефти[61].

Рекомендуемые к использованию при бурении эксплуатационных скважин химреагенты и материалы имеют 4 класс опасности. Для химической обработки буровых растворов, при равных технологических свойствах, предпочтение отдается химреагентам с более низким классом опасности.

При бурении скважин наибольшему загрязнению подвержены приповерхностная зона вокруг стволов скважин и воды подземных горизонтов.

В целях исключения загрязнения водоносного горизонта, возможного для использования в качестве источника питьевых вод, бурение скважин под кондуктор проводится с использованием буровых растворов не содержащих нефть, фенолы, хроматы. Конструкция и технология проводки скважин обеспечивает надежную герметизацию водоносных и нефтеносных горизонтов, предотвращающую межпластовые перетоки и загрязнение подземных вод.

Для исключения поступления нефти при строительстве и эксплуатации скважин, в проницаемые водонасыщенные отложения, в скважинах предусмотрен спуск кондуктора для перекрытия неустойчивых отложений с установкой противовыбросового оборудования, разобщение водоносных горизонтов проводится спуском эксплуатационной колонны. Надежная изоляция в пробуренных скважинах всех нефтеносных, водоносных и проницаемых пластов проводится цементированием всех обсадных колонн, с проверкой качества цементирования колонн геофизическими и гидродинамическими методами.

Качественная изоляция проницаемых пластов в затрубном пространстве устраняет возможность перетоков жидкости из одного объекта в другой, предотвращая ухудшение коллекторских свойств продуктивного пласта. Герметичность обсадной колонны и зацементированного заколонного пространства проверяется опрессовкой.

Для предупреждения возможного фонтанирования эксплуатационных скважин и исключения загрязнения окружающей природной среды вскрытие нефтяных пластов проводится с установкой превенторов - противовыбросовых устройств, устанавливаемых на устье скважин. Для сбора продуктов освоения (испытания) скважин предусматриваются металлические емкости с обваловкой их по периметру и прокладкой выкидных линий к ним от фонтанной арматуры.

При строительстве скважин возможны осложнения, сопровождающиеся загрязнением подземных вод (поглощение бурового раствора, обвалы стенок скважин; газоводопроявления в виде пузырьков газа, перелива воды, разжижение промывочной жидкости агрессивными пластовыми водами).

В процессе строительства эксплуатационных скважин образуются отходы бурения (буровой шлам, жидкие отходы бурения) - потенциальные источники загрязняющих веществ для окружающей природной среды и недр, сброс которых на рельеф запрещен.

При эксплуатации месторождения предусматривается технология строительства эксплуатационных скважин по малоопасной технологии с устройством накопителя для обезвоженного бурового шлама в теле насыпи планируемых площадок бурения скважин (размещаемых в пределах водного объекта - верхового болота) с последующей их утилизацией.

В процессе строительства скважин жидкие отходы бурения направляются в шламовые амбары.

Предусматриваемые в процессе строительства и освоения скважин мероприятия обеспечат предотвращение негативных последствий разработки месторождения на состояние недр и окружающей природной среды (ГОСТ 17.4.3.02-85 [14]).

## 6.2.9 ОХРАНА НЕДР В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Охрана недр в процессе разработки месторождения сводится к контролю за работой эксплуатационных скважин в установленных технологических режимах, обеспечивающих сохранность скелета продуктивных пластов, рациональную выработку запасов и не допускающих преждевременного обводнения скважин[61].

Добывающие скважины рассчитаны на длительный срок эксплуатации. Нарушение герметичности эксплуатационных колонн может привести к образованию грифонов, межпластовых перетоков и открытому фонтанированию. На случай аварийного состояния коллекторов в замерной установке предусматривается устройство автоматической блокировки скважин. Причиной потери герметичности обсадных колонн может служить электрохимическая коррозия наружной поверхности труб. Защита промыслового оборудования проводится с использованием ингибиторов коррозии, применением оборудования из коррозионностойких сталей и защитных металлических и неметаллических покрытий, для предотвращения коррозионного разрушения применяется цементирование колонн до устья скважин.

В процессе эксплуатации скважин приповерхностная зона ствола скважин подвержена максимальным нагрузкам на верхние секции эксплуатационных колонн и интенсивным температурным напряжениям, ухудшающим условия крепления ствола скважин и герметичность обсадных колонн. В целях охраны недр при эксплуатации скважин контроль за условиями крепления ствола скважин и герметичностью обсадных колонн проводится на уровне обязательных технологических решений, выполняемых нефтедобывающим управлением.

Контроль за охраной недр и окружающей природной средой при строительстве и освоении месторождения осуществляет служба охраны окружающей среды предприятия, выполняющего буровые работы, а на всех

этапах разработки месторождения - экологическая служба предприятия (СНиП 1.02.01-85, СНиП III-18-75, ГОСТ 2517-82 [21, 22, 23]).

### 6.3 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Нередко, при определенных работах, в лабораториях возникает опасность пожара [2].

Здание, в котором располагается наша рабочая аудитория по пожарной опасности относится к категории В - производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов (компьютерная техника, предметы мебели).

Условия развития пожара в зданиях и сооружениях в большей степени определяются огнестойкостью. Степень огнестойкости - это способность здания сопротивляться разрушению в случае пожара. Для зданий и сооружений выделяют пять степеней огнестойкости. Возгораемость и огнестойкость конструкции здания, а так же возможность распространения пожара за пределы здания определяют степень огнестойкости.

Двадцатый учебный корпус НИ ТПУ относится ко II степени огнестойкости, так как основные части здания являются несгораемыми, а максимальный предел распространения в 40 см допускается только для внутренних несущих стен или перегородок [4].

На начальных стадиях развития пожаров применяют огнетушители, которыми должно быть оборудовано здание в достаточном количестве. В зависимости от вида огнегасительных веществ выделяют жидкостные, углекислотные, воздушно-пенные, химические пенные, аэрозольные и порошковые огнетушители.

В настоящее время для производственных помещений предприятия основными являются углекислотные огнетушители. Тушение происходит вследствие изоляции горящего предмета от кислорода и сильного охлаждения

зоны горения. Первичными средствами пожаротушения являются ручные огнетушители типа ОУ-2, ОУ-3. Применяются данные огнетушители для тушения различных веществ, а также электроустановок под напряжением до 10Кв.

Пожароопасность представляют статическое электричество, оголенные провода, короткие замыкания проводки, перегрузки электросети. Неисправность вентиляционных систем, неосторожное обращение с огнем, неправильное устройство и эксплуатация отопительных систем так же могут стать возможными причинами возникновения пожара. Для выбора оптимального способа тушения пожара необходимо учесть причину возникновения пожара, характер горения объекта.

В случае возникновения пожара в лаборатории необходимо оценить ситуацию, предпринять меры по его ликвидации, в случае сильного пожара проследовать к эвакуационному выходу, вызвать пожарную охрану.

При возгорании предметов, изготовленных из дерева, можно применять воду, песок, огнетушители. В случае возгорания нерастворимых веществ, таких как, например, скипидар, бензин тушение водой усилит возгорание. Для тушения нерастворимых веществ использовать песок, накрывать асбестом [4].

В 533-534 аудитории на 5 этаже научно-производственного центра «Урановая геология» 20 корпуса НИ ТПУ обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

1. план эвакуации людей при пожаре;
2. памятка соблюдения правил техники пожарной безопасности;
3. системы вентиляции для отвода избыточной теплоты от ЭВМ;
4. углекислотный огнетушитель (ОУ-3-ВСЕ);
5. система автоматической противопожарной сигнализации.

В данном помещении не обнаружено предпосылок к пожароопасной ситуации. Это обеспечивается соблюдением норм при монтаже электропроводки, отсутствием электрообогревательных приборов и дефектов в розетках и выключателях.



### 6.3.1 ОЦЕНКА АВАРИЙНОСТИ НА ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКАХ

В процессе эксплуатации лицензионных участков Майский, Западно-Майский, Средне-Майский, Восточно-Майский, Южно-Майский и Снежный возможны следующие аварийные ситуации:

1. открытое фонтанирование нефти из скважин;
2. порывы нефтесборной сети.

В результате открытого фонтанирования может быть выброшено на поверхность почвы несколько десятков тонн нефти. В этом случае возможно и попадание ее в открытые водоемы и в подземные горизонты. Это самый опасный вид аварии.

При разливе нефти в окружающую природную среду принимаются меры к быстрой локализации аварии, сбору нефти и ликвидации последствий загрязнения природной среды.

Для предупреждения возможных аварий предусматривается:

1. вскрытие нефтяных пластов с установкой превенторов - противовыбросовых устройств на устья скважин;
2. оснащение трубопровода автоматическими системами обнаружения утечек, оперативного оповещения и отсекания поврежденных участков труб. На участках трубопроводов, расположенных в водоохранных зонах или участках поймы, трубопроводы оборудуются задвижками;
3. создание специально обученного подразделения по ликвидации аварий и их последствий;
4. применение трубопровода с наружным и внутренним антикоррозийным покрытием;
5. организация мониторинга за коррозионным состоянием трубопровода;
6. проведение планово-предупредительного ремонта (ППР) эксплуатируемого оборудования. Служба ППР обеспечивается

средствами диагностики, позволяющими определять состояние оборудования и трубопроводов, очередность и технологию ремонта.

Предусматриваемые мероприятия по охране окружающей среды и недр направлены на обеспечение эффективной и безаварийной разработки месторождения и рациональное использование природных ресурсов.

#### 6.4ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ НА ПК

В связи с тем, что несоблюдение правил работы за персональным компьютером может вызвать головную боль, потемнение, резь, слезотечение глаз, как следствие, потеря зрения, сколиоз, мигрень и т.д., необходимо правильно организовывать свое рабочее место и порядок работы за ПК.

Так же большое значение на общее состояние человека оказывает отделка помещения. Отделка помещения полимерными материалами производится только с разрешения Госсанэпиднадзора. В образовательных помещениях запрещены для использования полимерные материалы, такие как слоистый пластик, ДСП, синтетические ковровые покрытия, так как данные материалы могут выделять в воздух вредные химические вещества [20].

Для оконных проемов необходимо обеспечить регулирующие устройства: жалюзи или занавески. Компьютер необходимо установить таким образом, чтобы на экран не падал прямой свет (иначе экран будет отсвечивать, что является негативным фактором для глаз и экрана). Оптимальное положение на работе - боком к окну, желательно левым [2].

Основные требования к организации рабочего места показаны на рисунке 34.



Рис. 34. Схема организации рабочего места

Для того чтобы обеспечить оптимальную работоспособность, при этом сохранить здоровье необходимо устраивать перерывы в течение рабочего дня. Необходимо осуществлять перерывы продолжительностью 5-10 минут после каждого часа работы за компьютером.

Рабочая поверхность стола должна обеспечивать достаточное пространство для размещения используемого оборудования.

Для взрослых высота рабочей поверхности стола должна составлять 680 - 800 мм. Если регулировка стола отсутствует, то оптимальная высота должна составлять 725 мм [24, 30].

#### 6.4.1 РЕЖИМ ТРУДА И ОТДЫХА ПРИ РАБОТЕ ЗА ПК

Работа за ЭВМ без перерыва не должна превышать двух часов.

Для того чтобы предупредить развитие переутомления необходимо осуществлять следующие мероприятия:

1. через каждые 20 - 25 мин работы проводить гимнастику для глаз;
2. проветривать помещение во время перерывов с обязательным выходом работающих из помещения;
3. по возможности, выполнять упражнения физической культуры [24].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам комплексных исследований наунакской свиты в пределах Усть-Тымской и Нюрольской впадин:

1. Выделены 3 литофациальные группы.
2. Наиболее перспективными в отношении обнаружений скоплений УВ являются породы, сформированные в условиях русловых фаций гумидного климата.
3. Отложения озерно-болотных фаций содержат горизонты сингенетично битуминозных алевро-аргиллитов (нефтегазоматеринские породы).
4. Данные литогеохимического и палеонтологического анализов показывают, что Майская и Южно-Майская площади в келловей-оксфордское время были местом переходного седиментогенеза, с частым проявлением ингрессий.
5. Граница морского седиментогенеза, вероятно, должна быть сдвинута на северо-запад (рис. 34), в отличие от проведенной в схеме структурно-фациального районирования келловей и верхней юры в Решениях Межведомственного комитета 2004, Новосибирск.

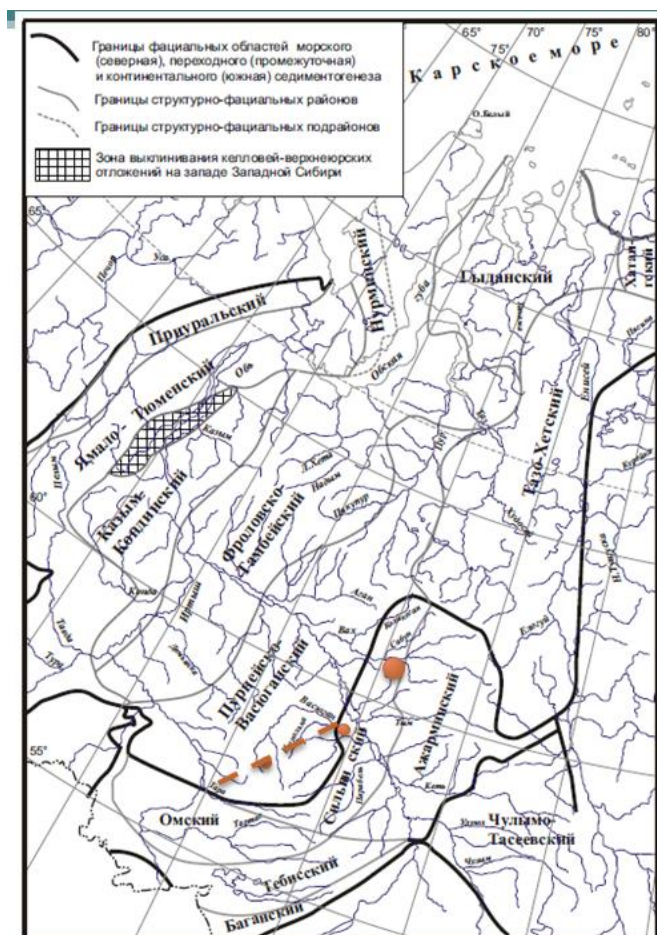


Рис. 35. Схема структурно-фациального районирования келловей и верхней юры Западной Сибири

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Нормативная литература:*

1. ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
3. ГОСТ 12.1.005 – 88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
4. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
5. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
6. ГОСТ 17.1.3.05-82. «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами».
7. ГОСТ 17.1.3.06-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
8. ГОСТ 17.1.3.12-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие правила охраны вод от загрязнения при бурении и добыче нефти и газа на суше.
9. ГОСТ 17.2.1.01-76. Охрана природы. Атмосфера. Классификация выбросов по составу.
10. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
11. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.
12. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
13. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.
14. ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель.
15. ГОСТ 17.6.1.01-83. Охрана природы. Охрана и защита лесов.
16. ГОСТ 2517-82. Нефть и нефтепродукты. Отбор проб.
17. ГОСТ 21046-86. Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия.
18. ГОСТ Р МЭК 61140-2000. Защита от поражения электрическим током. Общие поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками, их взаимосвязь.
19. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.

20. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно – эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно – вычислительным машинам и организации работы». М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
21. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
22. СНиП 1.02.01-85. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.
23. СНиП III-18-75 Металлические конструкции.
24. ТОО Р-45-084-01 «Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере». - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.

*Опубликованная литература:*

25. Алексеев В.П. Литолого-фациальный анализ: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Литология» Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. – 147 с.
26. Барабошкин Е.Ю. Седиментология керна. Терригенные коллекторы. Москва: 2011. – 157 с.
27. Белецкий В.И., Богатков Л.К, Волков Н.И. и др. Справочник по геотехнологии урана. – М.: Энергаториздат, 2007.– 672с.
28. Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости // Труды геологического ин-та АН СССР. – М.: Изд-во «Наука». 1965, – вып. 119 – 260 с.
29. Бровин К.Г., Грабовников В.А., Шумилин М.В и др. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. – Алматы: Гылым, 2009. –384 с.
30. Бурлак Г.Н. Безопасность работы на компьютере: Организация труда на предприятиях информационного обслуживания: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 144с.
31. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
32. Волкова В.С., Архипов С.А., Бабушкин А.Е. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кайнозой Западной Сибири. Новосибирск: СО РАН, филиал «ГЕО», 2002, 246 с.
33. Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). Томск: ТПУ, 2006, 291 с.
34. Дубатов В.Н., Краснов В.И., Богуш О.И. и др. Стратиграфия палеозойских отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты. - Новосибирск: «Наука», 1990, 217 с.

35. Елкин Е.А., Краснов В.И., Бахарев Н.К. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири, Новосибирск: СО РАН, филиал «ГЕО», 2001, 163 с.
36. Интерпретация геохимических данных / Под ред. Е.В. Склярова. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – Т. 1. – 288 с.
37. Исаев Г.Д., Саев В.И., Савина Н.И. и др. Биостратиграфия нижнедевонских отложений (лохковский и пражский ярусы) юго-востока Западно-Сибирской плиты. В сб. Вопросы геологии Сибири. Вып. 2. Томск: ТГУ, 1994, с. 74-94
38. Казаков А.М., Константинов А.Г., Курушин Н.И. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система, Новосибирск: СО РАН, 2002 285 с.
39. Калинникова М. В., Головин Б. А., Головин К. Б. Учебное пособие по геофизическим исследованиям скважин. — Саратов, 2005.
40. Карагодин Ю.Н. Введение в нефтяную литологию // Труды Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. – Новосибирск: Наука, 1990. – 239 с.
41. Конторович А.Э., Ильина В.И., Москвин В.И. и др. Опорный разрез и нефтегазогенерационный потенциал отложений нижней юры Нюрольского осадочного суббассейна (Западно-Сибирская плита), «Геология и геофизика», 1995, Т. 36, № 6. с.110-126
42. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. Новосибирск: СОРАН, ИГиГ, 2002, 317 с.
43. Лунев Л.И. Условия применения и физико-химические основы подземного выщелачивания урана. – М.: Изд-во МГРИ, 1982.– 93 с.
44. Мамилов В.А., Петров Р.П., Шушания Г.Р. и др. Добыча урана методом подземного выщелачивания.– М.: Атомиздат, 1980. – 248 с.
45. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 289 с.
46. Мельников Н.В. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Новосибирск, 2005. – 428 с.
47. Обстановки осадконакопления и фации / Ред. Х.Г. Рединг. – М.: Мир, 1990. Т. 1. – 352 с.
48. Расчёт искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех специальностей. – Томск: Изд. ТПУ. – 2008. –20 с.
49. Решения 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 113 с.



50. Сакс В.Н. Избранные труды. Том 1: Биостратиграфия и палеобиогеография мезозоя Сибири – Новосибирск: Академическое изд-во "Гео", 2007. – 643 с.
51. Сурков В.С., Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. М: «Недра», 1981, с.142 с.
52. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти М.: Мир. Редакция литературы по вопросам геологических наук, 1981. – 504 с.
53. Шурыгин Б.Н., Пинус О.В., Никитенко Б.Л. (1999) Сиквенс-стратиграфическая интерпретация келловей и верхней юры (васюганский горизонт) юго-востока Западной Сибири // Геология и геофизика. Т. 40. №6. С. 843-862.
54. Шурыгин Б.Н. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система Изд-во СО РАН, филиал "ГЕО", 2000. – 480 с.
55. Хэллем А. Юрский период Пер. с англ. Л., «Недра», 1978. – 272 с.
56. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. – 479 с.
57. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза (Литологическая геохимия). Сыктывкар: Изд-во Геопринт, 2011. – 740 с.
58. Юрчук А.М., А.З. Истомина, "Расчеты в добыче нефти", Москва, "Недра" 1979г, 270с.
59. Shaminova M, Rychkova I, Sterzhanova U and Dolgaya T. Lithologo-facial, geochemical and sequence-stratigraphic sedimentation in Naunak suite (south-east Western Siberia). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 21 (2014)012001.
60. PCA. Powder Diffraction File. ISPDFS, International Centre for Diffraction Data. (ASTM). – (картотека Американского общества испытателей материалов ASTM). Наиболее полный рентгенометрический справочник.

*Фондовая литература:*

61. Смирнов О.А., Семенцов В.Ф. и др. Отчет по договору № 09-07-20/1 от 01.08.2009 г между ООО «Норд Империял» и ЗАО «Пангея» «Интерпретация 3Д сейсмических данных и сейсмогеологическое моделирование в комплексе с материалами бурения и ГИС на Снежном и группе Майских месторождений».. – 180 с.

*Интернет источники:*

62. <http://promved.ru/>
63. <http://miningwiki.ru/>
64. <http://inosmi.ru/>
65. <http://vseonefti.ru/>
66. <https://ru.wikipedia.org/>
67. <http://geotalking.ru/>
68. <https://rosgeoportal.ru/>